

Univerzita Karlova – Pedagogická fakulta,
Katedra chemie a didaktiky chemie

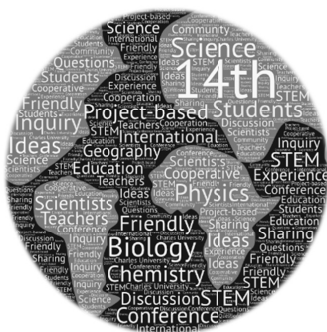
Charles University – Faculty of Education,
Department of Chemistry and Chemistry Education

Projektové vyučování v přírodovědných předmětech

Project-based education in science education

XIV.

*Martin Rusek
Dagmar Stárková
Iva B. Metelková
(Eds.)*



3.–4. 11. 2016

Praha/Prague

Konference je pořádána pod záštitou děkana Pedagogické fakulty
Univerzity Karlovy prof. PaedDr. Michala Nedělky, Dr.,
v rámci oslav 70. výročí založení fakulty.

The conference is held under patronage of dean of the Faculty of Education,
Charles University prof. PaedDr. Michal Nedělka, Dr., within the 70th
anniversary of the faculty foundation.

ISBN 978-80-7290-929-2

Mezinárodní vědecký výbor konference

The International Scientific Committee of the Conference

Předseda/Chairman:

prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc.

Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta

Katedra chemie a didaktiky chemie

Členové/Members:

prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta

Katedra chemie

prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc.

Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

prof. Dr. Martin Lindner

Martin-Luther-University, Halle-Wittenberg

Didaktik der Biologie / Geographie

dr. hab. Małgorzata Nodzyńska

Uniwersytet Pedagogiczny Kraków,

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii

prof. PhDr. Ľubomír Held, CSc.

Univerzita Komenského v Bratislave, Přírodovedecká fakulta,

Katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky

Recenzenti/Reviewers

Prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc.
Prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
Dr. Paweł Cieśla
PhDr. Martin Čapek Adamec, Ph.D.
Prof. PhDr. Lubomír Held, CSc.
PhDr. Lucie Hlaváčová, Ph.D.
RNDr. Simona Hybelbauerová, Ph.D.
Doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D.
RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.
prof. Dr. Martin Lindner
RNDr. Veronika Machková, Ph.D.
Prof. RNDr. Erika Mechlová, CSc.
Dr hab. Małgorzata Nodzyńska
PhDr. Tereza Odcházelová, Ph.D.
RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D.
Doc. Mgr. Václav Richtr, CSc.
PhDr. Martin Rusek, Ph.D.
Doc. PaedDr. Jiří Rychtera, Ph.D.
Mgr. Dagmar Stárková
RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
PhDr. Jan Válek, Ph.D.

Organizační výbor / The Organisation Committee

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

Mgr. Dagmar Stárková

Mgr. Iva B. Metelková



Bc. Linda Honskusová

Bc. Kateřina Chlumová

Bc. Kateřina Koreneková

Claudie Baloghová

Bc. Simona Čábelová

Klára Malúšová

Petr Holub

Štěpán Flieger



Erasmus+

Konference je podpořena projekty PRVOUK a SciVis - Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement.

The conference is supported by the projects PRVOUK and SciVis - Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement.

Obsah / The Table of Contents

Úvodní slovo	11
Editorial	13
From a Bowl to a Bowl or the Story of One Bite	15
HONSKUSOVÁ Linda, KŘÁPOVÁ Šárka, MUZIKOVÁ Tereza	
Invertebrate Dissections Can Motivate Pupils towards Studying Biology	25
JANŠTOVÁ Vanda	
Chemistry Experiment Show as a Topic for Project-based Education	33
KOBYLAŇSKA Ewelina	
Who Plays, Does Not Tease and Learns More.....	39
CHROUSTOVÁ Kateřina, ŠMÍDOVÁ Pavla	
Mobile Hands-on Molecular Biological Methods Coming into the Classroom – Analysis of DNA at School	47
REINBOTH Alma, KRICHELDORF Kathleen, PETERSON Angela	
Environmental Education from the Perspective of Norwegian System of Education with Focus on Environmental Projects	57
KOVÁČOVÁ Lucia	
Designing Chemical Experiments as a Project-based Education.....	65
CIEŚLA Paweł, NODZYŇSKA Małgorzata	
Time Management of Work in Project-based Science Education	73
BAPROWSKA Anna, BÍLEK Martin	
Suburban Palaeontological Camp – Content and Evaluation	81
PRAŽÁKOVÁ Martina, PAVLASOVÁ Lenka	
Renewable Energy: A Science Camp activity	91
RUSEK Martin, LINDNER Martin	

Alternative Energy Sources – School Project in Chemistry Lesson.....	99
RAJSIGLOVÁ Jiřina	
Inquiry-based Pupils' Activities for Development of Project Skills in Science	107
IVAN Matúš, ŠULCOVÁ Renata	
Towards Students' Individual Research Projects in the Context of Secondary School	115
MACHKOVÁ Veronika, BÍLEK Martin	
Using of Activation Methods in a Chemistry Teaching at University	123
PRÁŠILOVÁ Jana	
Inquiry-based Chemistry Education – The Development of Teaching and Learning Units	131
ČTRNÁCTOVÁ Hana, ZÁMEČNÍKOVÁ Veronika	
What substance included in milk triggers allergy? An inquiry-based activity	139
PAVLASOVÁ Lenka, JANŠTOVÁ Vanda	
The Interdisciplinary Educational Project about the Coral Reef as an Element of Entertainment Based-Education	147
KOPEK-PUTAŁA Wioleta, BILEK Martin	
Methods of Teaching Organism Recognition: How Recommendation and Practice Differ	155
BUKÁČKOVÁ Alžběta, JANŠTOVÁ Vanda	
Gothic Cathedral as a Teaching Aid in Project- Based Education	161
NODZYŃSKA Małgorzata, CIEŚLA Paweł	
Co se přidává do potravin?	169
CHLUMOVÁ Kateřina, KEBERT Tomáš	
Návrh projektu zaměřeného na rozvoj přírodovědné gramotnosti s využitím projektového vyučování	175
DISTLER Petr, TEPLÝ Pavel	

Půdní respirace – Námět na praktikum propojující chemii a biologii	183
SEZEMSKÁ Karolína, MOUREK Jan	
Pojetí Kritérií projektové výuky v informačních zdrojích pro učitele přírodovědných předmětů v ČR	191
RUSEK Martin	
Srovnání využitelnosti environmentálních dlouhodobých projektů pro druhý stupeň základní školy.....	201
CHLEBOUNOVÁ Irena	
Domácnost aneb svět v malém.....	209
ŠINDELKOVÁ Monika, PLUCKOVÁ Irena, ŠMEJKALOVÁ Kateřina	
Kosmetika – společně jdeme za pochopením podstaty výroby vybraných kosmetických výrobků.....	215
UŽDILOVÁ Barbora, MACHKOVÁ Veronika	
Přírodopisné a chemické úlohy pro základní vzdělávání a jejich metodické komentáře	221
VOJÍŘ Karel, HOLEC Jakub, RUSEK Martin	
Pohnojíme to spolu	229
VOJÍŘ Karel, ČÁBELOVÁ Simona	
Chemie u nás doma – Projekt pro 2. stupeň ZŠ	237
KUBÁTOVÁ Claudie, NOVOTNÁ Apolena	
Chemie kolem nás	245
MUSILOVÁ Lucie, KINTŠNEROVÁ Marie	
Projektové vyučování – Neboj se pomoci	251
MENZEL Petr, BÍLKOVÁ METELKOVÁ Iva	
Školní projekt zaměřený na sexuálně přenosné choroby	257
CHOCHOLOVÁ Kateřina	
Projektové vyučování na téma léčivé rostliny	263
VALČÍKOVÁ Marie	

Antibakteriální účinky dezinfekčních přípravků	271
VÍTKOVÁ Ivana	
Projektové vyučování v environmentální výchově	279
ŠVECOVÁ Libuše	
Voda je život.....	285
PRŮCHOVÁ Věra, RUSEK Martin	
Terénní průzkum okolí školy formou přírodovědného projektu	293
HÁJKOVÁ Jana	
Virtuální prostředí pro projektovou výuku biologie	301
HAVLÍČKOVÁ Veronika, BÍLEK Martin	
Seznam autorů / The List of Authors	309

Úvodní slovo

Vážené účastnice, vážení účastníci konference Projektové vyučování v přírodovědných předmětech, je nám velkou ctí, že účastníci svým zájmem nadále podporují původní myšlenku pořádání konference, na které studenti dostávají prostor prezentovat vlastní projekty. V posledních letech sílí i zájem účastníků z řad akademiků, což konferenci umožňuje nadále růst a produkovat kvalitní výstupy.

Trináctka nepřinesla předešlému ročníku žádnou smůlu. Naopak. Sborník příspěvků obsahuje 28 příspěvků autorů z České republiky, Slovenska, Německa, Polska i Finska. Organizačnímu týmu konference se podařilo umístit sborník na Conference Proceedings Citation Index v rámci Web of Science, což umožňuje šířit výstupy konference i do zahraničí.

K letošnímu, čtrnáctému, ročníku bylo s příspěvkem přijato rekordních 39 autorů nebo autorských týmů. Další novinkou je i rozšíření témat o geografii nebo účast z řad didaktiků fyziky. Přírodovědné obory v názvu konference tak docházejí naplnění.

Za organizační tým konference přejme všem účastníkům zajímavé příspěvky, podnětné diskuze, a především spoustu impulzů pro další práci.

Praha, říjen 2016

Martin Rusek, Dagmar Stárková

(editoři)

Editorial

Dear participants of the conference Project-based Education in Science Education, It is our great honour that with their interest the participants support the original idea of the conference where students have the opportunity to present their projects. In the last years, the interest even from the academics has been growing, which further enables the conference to grow and produce quality results.

The number thirteen in the last year brought the conference no bad luck at all. On the contrary. The conference proceedings contain 28 papers by the authors from the Czech Republic, Slovakia, Germany, Poland and Finland. The organization committee of the conference succeeded in acceptance of the proceeding to the Conference Proceedings Citations Index within the Web of Science, which enables to spread the conference outcomes abroad.

For this year's PBE conference, record-breaking 39 authors or author teams were accepted. Another novelty is expansion into geography education or attendance of a physics didactician. Science education in the title of the conference thereby completed.

On behalf of the conference organisation committee we wish all the participants interesting contributions, inspiring discussions and above all a lot of impulses for their future work.

Prague, October 2016

Martin Rusek, Dagmar Stárková
(editors)

From a Bowl to a Bowl or the Story of One Bite

HONSKUSOVÁ Linda, KŘÁPOVÁ Šárka, MUZIKOVÁ Tereza

Abstract

The name of the project should motivate students to inquire about the gradual metabolic pathway of consumed bite. The main target is to show the complexity of metabolic changes related to diet and healthy lifestyle for students. During the project students will be divided into groups according to the type of their favorite food across the class. Healthy lifestyle has been actual topic for many years. However, it is not enough just to talk about it, but it is necessary to show young people how to proceed in the compilation of good nutritional value of their diet.

Key words

Macronutrients, nutriment, metabolism, life style, project-based education.

Introduction

The topic of healthy lifestyle has become one of the buzzwords, although youngsters may not perceive it as strongly as the adult population. However, even among them groups of concerned students are possible to identify (see Rusek, 2014). As the project is aimed at secondary school students, it is reasonable to assume the name of the project will be motivating (cp. Ivan & Šulcová, 2016; Kiiskinen & Asunta, 2013) students to inquire about the gradual metabolic pathway of consumed food. The main aim is to show the complexity of metabolic changes in relation to diet and healthy lifestyle. Also multidisciplinary approach seems to be effective in creating healthy habits in children (especially combined physical education and nutritional interventions on body composition) (see Gallotta, 2016).

During realization, students will be divided across the class into groups according to their favourite type of food (we recommend five lessons). From these preferences particular groups' foci will emerge. For example the first group, whose members prefer pasta, will study carbohydrates the other group

concerned about palm oil in products will focus on lipids etc. The teachers' task in this respect is to direct the students to a category, they belong to but would hardly focus on themselves. In the end of the selection, the third group will focus on proteins and the other two groups will be investigate the issue of dairy products and vitamins. During the project individual groups will follow different segments and generate hypotheses about topics of other groups, which will subsequently lead to a discussion between the groups to confirm or refuse the hypotheses.

However, it is not enough just to talk about it but it is necessary to show young people how to proceed with the compilation of nutritionally balanced diet. Thus, diverting their interest on the tables on product packaging, date of manufacture and expiration date on food is also a point. Motivation should be compilation and analysis of their authentic menu (for one week) and its comparison with other peers in the group. i.e. personalization of the solved problem typical for project-based education (Lindner, 2014; Rusek & Becker, 2011). Subsequent phases are directly linked and the motivations for their involvement should be a game (Fig. 1) that will accompany the students throughout the project. Using clues s will act as a moving bite through various segments of the gastrointestinal tract (characterizing their group, eg. lipids). The group, which will be the first at the finish line, will be allowed to choose rewards that are hidden inside the model toilet symbolizing the end of their journey.

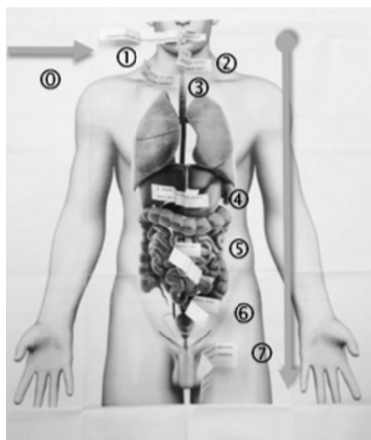


Fig. 1 Game board for the moving bite with subsequent questions. Source: the author.

During the last phase, the students will work on the final output in which they should use newly acquired knowledge which they gained during the elaboration of tasks at the individual stations on the “map”. Final output will be checked by the teacher and presented in an entertaining way to classmates from lower grades (song, commercials, presentations, posters, etc.).

Completion of the project involves self-reflection within the team, evaluation by other teams with criteria they created themselves for their outputs (such as processing, clarity, correctness of the information and presentation style). The project aims to guide students towards positive thinking about their body, about the value of health (both self and society in general) and finally to inform about indisputable facts which links to the assembled diet. Students at the end of the project will be able to enumerate five types of essential nutrients, including ability to name at least ten positive / negative effects to the human body. Upon completion of the project, students will be able to understand the ways of marketing and advertising mechanisms.

Although the project is designed for upper secondary schools, piloting the project took place in the second year of secondary school. We have tried all stages, except the last (for organizational reasons). Nevertheless, the students managed to achieve an improvement in awareness of the principles and importance of digestion of nutrients. The big surprise was the fact that the compilation of the digestive tract was confirmed as a necessary part of the project, as students had a problem with the identification of certain parts of the digestive system.

Phases of the Project

The first phase

The first phase of the project will be intercurricular (biology, chemistry and health education) and students will get acquainted with the scope of the project. Then they will be asked to create work teams divided by their favorite food, whose images will be distributed in the class. Teacher(s) create images with various dishes such as: fillet/steak, semolina pudding, spinach (greens) etc. According to foods choices teams will choose working names; for example: “Spinnachies”, “Schnitzels”...

Teacher will play the motivational video from the series “*Once Upon a Time... Life*” (episode 15; orig. *Il était une fois... la Vie*, 1985; available at <https://youtu.be/ZjNbsbRXMIw>). Then follows subsequent assembly of the digestive system

(Fig. 2). There is also possible to work with interactive whiteboard sorting the different type of food into individual groups.



Fig. 2 Pupils elaborated the first question of the game. Source: the author.

Student's activity focused on collecting data of their menu during the week (each team member) and subsequent comparison and evaluation within their own group follows. They will compare the content of carbohydrates, proteins and fats in their diet. Another possibility is that students can focus on their entire family and gathered information about diet habits of the whole family (we consider this part of the project as possible expansion). Students get the allotted time for discussion, where we assume that they will mainly deal with food component which represents their group (steak -- proteins) and they will discuss eating habits and the content of the individual components of their diet. They should ponder the fact that many foods contain substances that can have positive and negative impact on the body. By comparing diets among members of own group they should think about what they are actually eating, evaluate their habits and whether they had anything to improve. They should know that even simple foods (e.g. croissant) consist of many ingredients that are fully represented in varying amounts. There is also possibility to improve project in this phase by using case study. It was proven (Kulak & Newton, 2015)

that the use of case-based learning provides students with diverse experiences in the classroom, including problem-solving, knowledge co-construction, communication, and group collaboration.

Teachers introduce poster to the students that will accompany them throughout the project and will represent their progress within the newly acquired information. Each box will contain question about specific topic. If their group knows the correct answer, the team will move across the poster closer to the goal. Individual questions will be revealed to the students gradually through the project as motivation for further work. The teacher asks questions that should lead students to obtain information, e.g.: “Do you think that the ratio of the sugars in your diet is correct? Why? What are the risks? What may follow if...?”.

The second phase

The second stage is literally left to the students fulfilling the openness of project (cp. Bílek & Machková, 2015; Rusek & Dlabola, 2013; Rusek, 2016). The teacher leads groups by well-chosen questions to hypotheses about the individual components of food and let them “a free hand” in identifying the information. During the drafting they will be able to ask for the help of a teacher, search on the Internet (laptop, smartphone and tablet) or inspect the books. Each group creates a hypothesis about a food compound that represents one other group and give it to them. During this work they also attempt to disprove or prove statements they get from another groups (“Eat fat leads always to obesity.”; “Sugars are unhealthy and destroy the teeth.”).

Students should be motivated by the curiosity of stage one and also by the issues that teachers will unveil on board game poster during the elaborating. For every correctly answered question group will be moved closer to the end/finish. At the same time they’ll get closer to refute or confirm hypotheses for which they will be also subsequently shifted on the board game. Students should be able to find out in what amount the individual food components should be present according to medical recommendations, why there should not be even a little more, and what is happening to the individual food components in our body. Searching informations, answering the asked questions and the analysis of their topic they should definitively confirm or refute their hypothesis about the individual components of food. Subsequently, the discussion should take place within the whole class where students will exchange newly acquired information about the food between themselves.

The third phase

The third stage is based on the preparation of the final output (Fig. 3). After defining their targets students will choose the option of positive or negative publicity of their compound. Students can prepare any kind of output, which can be a song, an advertising spot e.g. Horst Fuchs' or poster, banner or presentation. The final output, rechecked by a teacher, will be presented in an entertaining way to lower classmates.

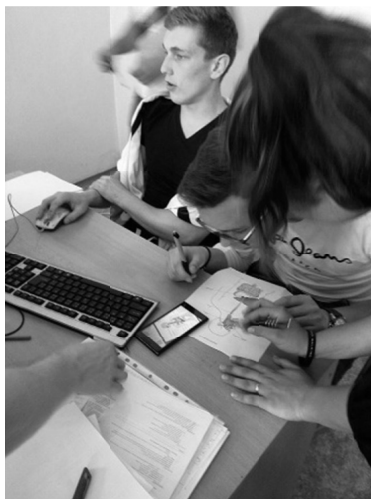


Fig. 3 Drafting final outputs. Source: the author.

The fourth phase

The stage number four is based on the outputs of the teams presented in the lower grades. Each team will familiarize their classmates about specific informations of their group (in relation to the thematic plan) - they clarify the basics of the subject to younger classmates to achieve better understanding and social links between classes. The information that will not be said and additional information will be completed by the teacher after the presentation. Students submit their own studies on the project to younger classmates, which should lead to motivation of students moving to 8th grade. After each presentation the teacher will ensure the proper entry of the notes of each student.

The fifth phase

The fifth stage involves self-reflection within the team, other teams evaluation by criteria which they created for themselves such as processing, clarity, correctness of the information and presentation style. The whole journey of the bites ends in the toilet model (Fig. 4) and students can be appreciated with rewards.



Fig. 4 Home-made model of the toilet. Source: the author.

Addition – Board Game Tasks

1. **An oral cavity:** after creating the menu analysis of their own menu and its comparison with other peers.
2. **A pharynx:** In what amount of your component optimally people should eat in one day?
3. **An esophagus:** To find out what are the consequences of excessive and insufficient intake of their food component.
4. **A stomach:** What is happening in the stomach with their food component.
5. **A small intestine:** Create 5 hypotheses for a group on your right.
6. **A colon:** Answer hypotheses that you were given in the previous task.
7. **A rectum:** Create and present to younger classmates in a fun way everything about their component (learned throughout the project).

Conclusion

The project aims to improve the health of students and also to make students better understand the complexity and sophistication of biochemical processes and their interaction with lifestyle and appropriate diet (describing the impact of nutrition on health, knowing risk factors linked with nutrition, explaining the links between nutrition and various diseases, description of prevention options, diet preparation according to the principles of healthy eating.). Students will get familiar with the table of content on product packaging and get used to work with the reported data. During the project, they also try to work independently during the tasks solving and they will also develop the ability of cooperation and communication. Finally they will practice work with sources and assessing their relevance.

References

- Bílek, M., & Machková, V. (2015). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.) *Project Based Education in Science Education XII*. (pp. 10-20). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200001.
- Gallota, M. C., Iazzoni S., Emerenzuani, G. P., Meucci, M., Migliaccio, S., Guidetti, L., & Baldari, C. (2016). *Effects of combined physical education and nutritional*

- programs on schoolchildren's healthy habits*. Peerj [online]. 4, e1880 [cit. 2016-12-26].
- Hartwig, D., & Hartwigová, M. (2014). *Jídlo na prvním místě*. Brno: Jan Melvil Publishing.
- Ivan, M., & Šulcová, R. (2016). Healthy Menu according to Statistical Results. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 113-118). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education WOS:000375780600017.
- Kiiskinen, M., & Asunta, T. (2013). Breakfast – the Breakfast Habit of the Finnish Youth. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 73-76). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900012.
- Kulak, V., & Newton, G. (2015). An Investigation of the Pedagogical Impact of Using Case-Based Learning in a Undergraduate Biochemistry Course. *International Journal of Higher Education* [online]. 4(4), 13-24 [cit. 2016-12-26].
- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Project-based Education in Science XI*. (pp. 10-15). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields IX*. (pp. 12-23). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000343674000001.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 14-19). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- Rusek, M. (2014). The Use of Project Method in Teaching Biochemistry. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Project-based Education in Science XI*. (pp. 25-31). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400003.
- Rusek, M. (2016). Australia: Case Study of a Project Day. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 55-61). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600008.
- Šimek, J. (2013). Barevný jídelníček. In: M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*. (pp. 95-100). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS: 000339813900013.

Contact Addresses

Bc. Honskusová Linda, Bc. Křápová Šárka, Bc. Muziková Tereza

Department of Chemistry and Chemistry Education,

Faculty of Education,

Charles University,

M. Rettigové 4, 116 39, Praha 1

e-mail: linda.honskusova@gmail.com, muzikova.terka@gmail.com, krapova.

sarka@gmail.com

Invertebrate Dissections Can Motivate Pupils towards Studying Biology

JANŠTOVÁ Vanda

Abstract

Practical courses are one of the tools educators can use to increase pupils' attitudes toward science and their motivation to study science. In this study, pupils' motivation to study biology was measured before and six weeks after three different practical courses. The motivation of the pupils from control group did not change in time but the motivation of pupils who took part in a practical course increased. The accrument of motivation of pupils after dissection was significant. It has been shown that invertebrate dissections can motivate pupils toward studying biology.

Key words

Practical courses, dissections, motivation.

Introduction

Students' motivation to study biology and attitudes toward biology have been widely discussed during the last decades. There were many teaching methods and approaches tested (Janštová & Rusek, 2015). Practical courses are one of the traditional methods which can effectively improve knowledge (Stohr-Hunt, 1996), if taught properly (van den Berg, 2013). It has been shown that students' feelings can be crucial as well. Those with lower or none perceived disgust are more likely to have positive attitudes toward dissections (Fančovičová et al., 2013) and dissections can also increase their self-efficacy beliefs and interest (Holstermann et al., 2009, 2012). This is not likely for students who feel disgust during dissections. čovičová et al. (2013) also recommend to pay special attention to girls and pet owners as these groups are more likely to have problems with dissections. Ethical issues together with difficulties for teachers to obtain and kill the animals make the use of dissections in education more

difficult. Nevertheless, they are still a part of biological courses both at schools and during pre-service teacher education. Dissections are perceived positively among Czech high school students with only 10% being against (Mourek et al., 2016). If the teacher decides not to dissect there are other alternatives how to introduce invertebrates (Havlíčková & Bílek, 2017).

Methods

There are several practical courses being offered to high school teachers and their students by Faculty of Science, Charles University with invertebrates dissections being one of the favourite ones (Mourek et al., 2016). On the other hand, it is unlikely for molecular biology to be taught as a practical course (Janštová, 2015), although there are practical courses with this topic being tested. Therefore, invertebrates dissection, sodium dodecyl amide protein gel electrophoresis (as described in Janštová et al., 2014) and transformation of bacteria with a plasmid pGLO (pGLO™ Bacterial Transformation Kit, BioRad) were chosen to be used for testing the influence on students' motivation towards studying biology.

An instrument by Glynn et al. (2009), in the Czech version by Janštová (2016) was used to measure the motivation before and six weeks after the practical courses. A control group of students was used. They also filled in the motivational questionnaire twice in six weeks with no intervention in between. The practical courses were conducted at Faculty of Science, Charles University in Prague or at the high schools students attended. The data was analysed using Statistica 12 (Statsoft). Kruskal-Wallis test was used to test differences in score change among groups of students (practical courses or control group, gender, year of study) and Mann-Whitney U test was used to test difference between genders in case of motivational change after dissection. The differences were considered significant when $p < 0.05$. Effect size (Morris, 2008) was calculated (Lenhard, W. & Lenhard, A., 2016) and the effect was considered none if $d < 0.2$, small if $0.2 < d < 0.5$, intermediate if $0.5 < d < 0.8$ and large if $d > 0.8$.

Results

In total 220 students from 9 high schools were included in the study. From these students, 49 took part in some of the practical courses (SDS-PAGE $n = 26$, dissection $n = 13$, pGLO $n = 10$) and 171 were in the control group. For further characterisation, see Tab. 1 and 2. The students were not selected (other

then their teachers took them to take part in the practical course) and did not have a special interest in biology, most of them (213) did not attend optional biology course.

Tab. 1 Numbers of students includes in the study by year of their studies.

Year of study	10	11	12	13
No of pupils	52	87	58	21

Tab. 2 Numbers of students includes in the study by gender.

Gender	Boys	Girls
No of pupils	92	128

Neither gender nor the year of study influenced students' motivation ($H = 2.02$; $p = 0.16$; resp. $H = 5.44$; $p = 0.14$).

The students' motivation increased after all practical courses but it increased significantly only after invertebrate dissections (dissections vs. control group $p = 0.0003$; dissections vs. SDS PAGE $p = 0.03$; $H = 19.91$). Table 3 shows the effect sizes.

Tab. 3 Effect sizes, d sensu Morris (2008). Intermediate effects are in italics, other effect were small or none (in case of control vs. SDS PAGE).

Group	Control	SDS PAGE	dissections	pGLO
control		0.07	<i>0.66</i>	0.27
SDS PAGE	0.07		<i>0.79</i>	0.25
dissections	0.66	0.79		0.49
pGLO	0.27	0.25	0.49	

The motivation of students in control group did not change during the 6 weeks. It is interesting that dissections and SDS PAGE were more motivational for boys than girls ($Z = 2.29$, $p = 0.02$; resp. $Z = 2.40$, $p = 0.02$), effect sizes were $d_{\text{cohen}} = 1.64$; resp. 1.09 meaning there was a large effect of gender on the motivation accrument in case of dissections and SDS PAGE practical courses; Fig. 1.

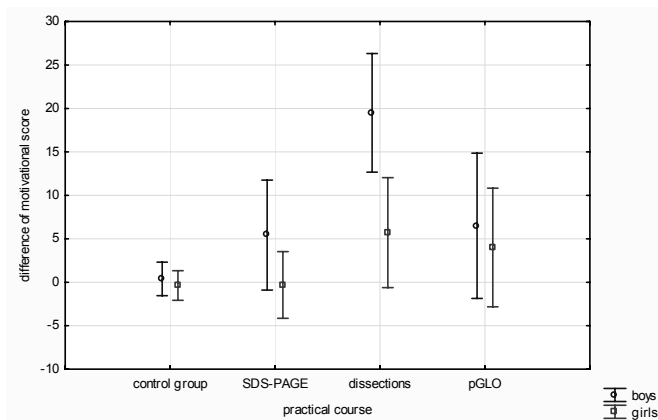


Fig. 1 Comparison of the difference of motivational scores among different groups of students. There was no difference in motivation score in control group. The motivation score increased after the practical courses, boys were more motivated than girls. The boxes show means, vertical lines 0.95 intervals of reliability. Boys were significantly more motivated after SDS PAGE and dissections practical courses. Source: author.

Discussion

According to our results, passing practical courses could motivate students towards studying biology. Despite small and unequal numbers of students in control and practical courses groups the effect size showed intermediate effect of dissection and SDS PAGE practical course on increase of students' motivation toward studying biology. Interestingly, invertebrate dissections were more motivational than molecular biology practical courses despite Holstermann et al. (2010) concluded dissections did not increase students' interest much. Their study focused on students' interest which seemed to be increased by dissection of pig organs but the effect size was small. There are several possible explanations of this fact. Firstly, the number of respondents having an experience with hands-on activity in Holstermann's et al. (2010) study was higher and more importantly the respondents were selected randomly Whereas in this study, the selection of the teachers who took their classes to dissection was not random. Disgust which seems to be a crucial factor which influences students'

interest (Holsterman et al., 2009, 2012) was not measured in the presented study. Secondly, the molecular biology practical courses used in this study took longer than dissections (4 hours compared to 2 hours), which was rated negatively by the students. Also, the dissections were taught by a different teacher and they could influence the students more. We found that girls were less motivated by dissections compared to boys, possibly because they can be more sensitive to ethical issues as Fančovičová et al. (2013) suggested. Boys were also more motivated than girls by the SDS PAGE practical course. This might be because it required more “technical” thinking when interpreting how did the gel work and the results.

Conclusion

This study shows invertebrate dissections can motivate upper secondary school students toward studying biology. Students’ motivation was significantly increased even six weeks after invertebrate dissections. The other practical courses focused on SDS-PAGE and bacterial transformation increased students’ motivation but not significantly. The motivation of the students from control group did not change.

Acknowledgement

The author is grateful to Jan Mourek for using the motivational questionnaires during the practical courses and all the students who took part in the research and their teachers.

References

- Fančovičová, J., Prokop, P., & Lešková, A. (2013). Perceived disgust and personal experiences are associated with acceptance of dissections in schools. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(3), 311-318.
- Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 127-146.
- Havlíčková, V., & Bílek, M. (2017). Virtuální prostředí pro projektovou výuku biologie. In M. Rusek, D. Stárková & I. B. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XIV*. (pp. 244-250). Prague: Charles University, Faculty of Education.

- Holstermann, N., Ainley, M., Grube, D., Roick, T., & Bögeholz, S. (2012). The specific relationship between disgust and interest: Relevance during biology class dissections and gender differences. *Learning and Instruction*, 22(3), 185-192.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2009). The influence of emotion on students' performance in dissection exercises. *Journal of Biological Education*, 43(4), 164-168.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40(5), 743-757.
- Janštová, V. (2015). What is actually taught in high school biology practical courses. In *ICERI2015 Proceedings* (pp. 1501-1507). Seville, Spain.
- Janštová, V. (2016). *Influence of practical courses on the upper secondary school students' motivation to study biology*. Dissertation, Faculty of Education, Charles University in Prague. (in Czech)
- Janštová, V., Pavlasová, L., & Černý, J. (2014). Inquiry based practical course focused on proteins. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Project-based Education in Science XI*. (pp. 40-45). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400006.
- Janštová, V., & Rusek, M. (2015). Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XII*. (pp. 28-33). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200003.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2016). *Calculation of Effect Sizes*. Available: https://www.psychometrica.de/effect_size.html. Bibergau (Germany): Psychometrica.
- Morris, S. B. (2008). Estimating Effect Sizes From Pretest-Posttest-Control Group Designs. *Organizational Research Methods*, 11(2), 364-386.
- Mourek, J., Ondrová, R., & Pfeifferová, A. (2016). Pitvat či nepitvat, to je oč tu běží - názory žáků českých gymnázií na pitvy ve výuce. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII*. (pp. 131-136). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600020.
- Stohr-Hunt, P. M. (1996). An analysis of frequency of hands-on experience and science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 101-109.
- van den Berg, E. (2013). The PCK of Laboratory Teaching: Turning Manipulation of Equipment into Manipulation of Ideas. *Scientia in Educatione*, 4(2), 74-92.

Contact Addresses

RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.

Department of Education and Didactics of Biology,

Faculty of Science,

Charles University,

Viničná 7, 128 43 Praha 2

Tel.: +420 221 95 1994

e-mail: vanda.janstova@natur.cuni.cz

Chemistry Experiment Show as a Topic for Project-based Education

KOBYLAŃSKA Ewelina

Abstract

This paper presents a proposal of application of chemistry experiments to interest young people in chemistry through a project-based education. The project used assumptions by John Dewey: “learning by doing” and by J. A. Komenský: the principle of visualisation. Older students consolidate the knowledge by teaching younger students in this project. The group elaborated experiments, which they presented to children in a form of artistic performance. The project reveals how an appropriate show, which contain educational elements affects enhancement of perpetuated and acquired knowledge.

Key words:

Teaching chemistry, chemistry shows, chemistry experiments, effective shows.

Introduction

“Motivation is like breathing – if we live we are motivated” (Czaja & Nowicki, 2010, p. 24). As an example of motivating students in their work is the Project-based education. A project adapted appropriately to pupils’ interest motivates them and makes process of acquiring knowledge a pleasure (Grad, 2005).

A student should treat knowledge and specific actions, as their own self-realization and self-improvement. Then they assigns new values and meanings for learning (Nodzyńska, 2008). On the other hand, importance of chemistry in everyday-life is still increasing and it can be used in the teaching process (Baprowska, 2010). The project can be a good opportunity for demonstrating the usefulness of it in daily life.

“Students are guided from praxis towards theory, they look for topics from their own lives and, what it important, results of their work are applicable in their life.” (Bílek et al., 2015, p. 11).

A good motivation would be to combine learning with play and the reality of everyday-life. Project-based education enables it and it is ideal for teaching based on students' real life (cp. Rusek & Dlabola, 2013).

The core of the project – experiment – represents an important aspect of science education which has nowadays been decreasing in schools (see Beneš et al., 2015; Hart et al., 2000; Škoda & Doulik, 2009). One of the purposes of this project is to offer an education form which would support this crucial part of science education (cp. e.g. Rusek & Gabriel, 2013).

Project Outline

Inspiration for project-based education unit was to create a way how to interest young people in chemistry. The product of the project was the artistic performance/show prepared by the students. It was conducted at a middle school in Zakrzów. The project lasted for two months and consisted of learning by doing. It included: ten meetings at school with a teacher, two visits to the Pedagogical University of Cracow on a labs and meeting with experts.

Goals of the project

The main goal was to increase young people's interest in chemistry, and to show students that science can be a fun and a pleasure. It was realized through preparation of a show for children at University "Children and Parents" in Cracow. In this case the play was drama, which the students chose. In addition, students put up themselves in the role of a teacher. This is good a way to check and verify their level of knowledge.

The secondary goal for the students differs depending on pupils' age range. The group consisted of students in 1st and 3rd class at secondary school:

- The secondary goal was to enlarge the 1st class (age 13) students' knowledge about the topics of acids, salts, hydroxides and characteristic chemicals compounds.
- The secondary goal for the 3rd class (age 16) students was to revise and consolidate their knowledge before their school-leaving exam.

Preparation and Realisation of the Project

First, a meeting with the students was held at the school. The teacher presented a few examples of the topics of projects. The Fig. 1 shows the consecutive stages of implementation of the project.

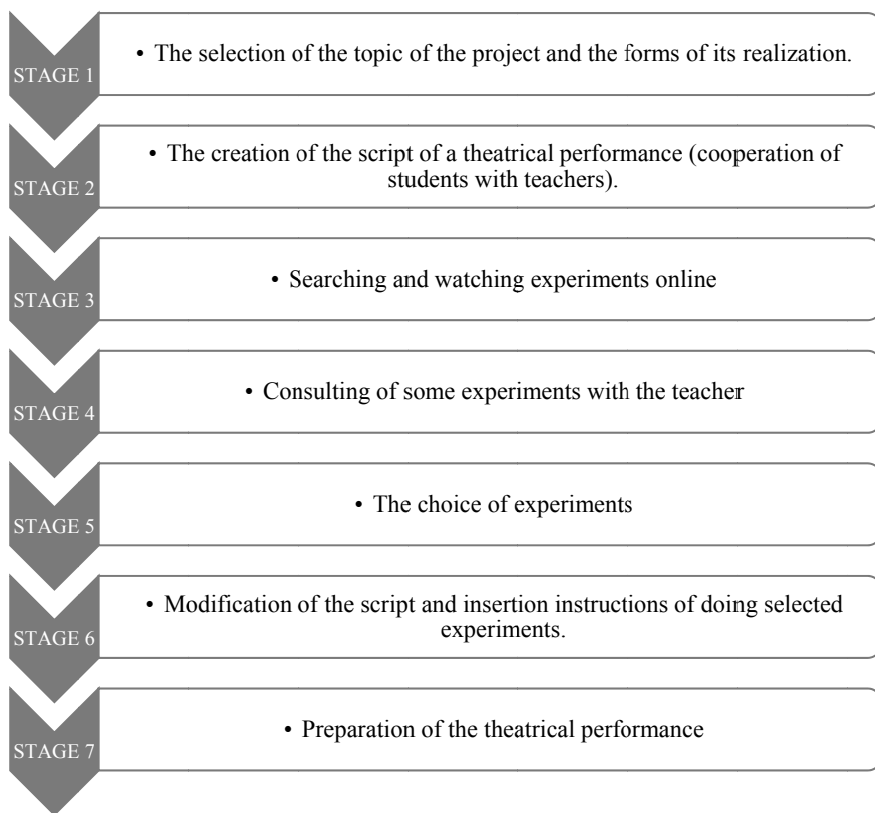


Fig. 1 The consecutive stages of implementation of the project.

At the early meetings at the Pedagogical University of Cracow focused on carrying out pre-selected experiments which they discussed. Students in the chemical laboratory experiments did practical work thus improving their skills of working with laboratory equipment.

This shows “the projectivity” on the level of knowledge and consolidating information by students (see Rusek & Becker, 2011). They repeated information concerning the types of glass, laboratory equipment, safety rules when performing experiments.

The group elaborated seven experiments: separation methods, making “fire without matches”, Tollens’ test, making “Elephant’s toothpaste”, “locomotive”, making “false blood” and making “the Wawel Dragon”.

Students practiced performing the experiments in order to achieve the desired effect during the real theatrical performance.

Thanks to their visit at the Pedagogical University of Krakow they could hone their skills under the eye of experts met. After that students prepared costumes and decorations for the show.

Presentation of the project

The effect of the students' work (the theatrical performance) was presented for children from the University of Children and Parents in Kraków. Joy and curiosity for the children was for the students the biggest and the best reward. Woven into the script easily translated experiments not only check the students' knowledge but also to explain their message of chemistry. This is one of the examples of experiments in the project (see Rusek & Gabriel, 2013).

As a result, students learnt independence in action, repeating important information. In students' opinion, using plays to teach younger students is a good motivational method, because they are learning by doing and learning by teaching each other.

In order to check the students' opinion about the project pilot studies were carried out. At the end of the project, the students held a conversation with the teacher. Students did their self-esteem. They gave new ideas to change the scenario of a show for children.

Results

After the spectacle there was an interview with pupils at the middle school. The teacher asked about:

- realization of assigned tasks,
- engagement in the project,
- cooperation between pupils,
- self-esteem.

Before the project students didn't know those chemical experiments and chemical reactions. After the project pupils learned how to quickly and correctly describe and perform chemical reactions.

Conclusion

The project is an example of “learning by doing” or “teaching the others”. Through this project, students could “feel the chemistry” similarly to situation described in the paper by Kopek-Putała and Nodzyńska (2015).

In the students’ opinion the project was a great experience. It affected their emotions which played a great role in knowledge assimilation. It made pupils’ fascination in chemistry go beyond the typical learning process and the core curriculum. Instead of it provided the opportunity to develop their interests. A unique experience was the meeting with experts from the Pedagogical University in Cracow, where students could work on specialized equipment. The project in the opinion of students showed them the bright side of the chemistry which they did not know before. They unanimously affirmed that the project has been the extremal experience and a very good fun, pleasure, and actively spent time.

References

- Baprowska, A. (2010). Badania nad motywacją uczniów gimnazjum do uczenia się chemii. In *Wydawnictwo Uniwersytetu Pedagogicznego im. KEN w Krakowie*; Kraków
- Beneš, P., Rusek, M., & Kudrna, T. (2015). Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. *Chemické Listy*, 109(2), 159-162.
- Bílek, M., Machková, V., & Chroustová, K. (2016). Project Oriented Instruction in Chemistry Teachers Education: Experience and Perspectives. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 11-17). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. :000375780600001.
- Czaja M., & Nowicki, W. (2010). Co można zrobić aby zwiększyć motywację uczniów – badania ankietowe. In P. Cieśla, M. Nodzyńska, & I. Stawoska (Eds.), *Badania w dydaktyce chemii* (pp. 24-25). Kraków: Pedagogiczny.
- Grad, J. (2005). Przyjemność jako istota zabawy. In: J. Grad, & H. Mamzer (Eds.), *Kultura przyjemności. Rozważania kulturoznawcze* (s. 14-26). Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655-675.

- Kopek-Putala, W., & Nodzyńska, M. (2016). The Impementation of the Educational Project "Feel the Chemistry" in Junior High School with Students with Learning Difficulties. M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 95-101). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600014.
- Nodzyńska M. (2008). "Czy różne style uczenia się/nauczania wpływają na poziom wiedzy uczniów?" In *Current Trends In Chemical Curricula*; Charles University In Prague; Praga 2008.
- Nodzyńska M., & Paško, J. R. (2010b). Dydaktyka muzealna: przygotowanie nauczycieli. In A. Kwatera & P. Cieśla (Eds.), *Rola i zadania dydaktyk przedmiotowych w kształceniu nauczycieli* (pp. 180-184). Kraków: Uniwersytet Pedagogiczny.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields IX*. (pp. 12-23). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000343674000001.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 14-19). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- Rusek, M., & Gabriel, Š. (2013). Students Experiment Insertion in Project-Based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 38-44). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900006.
- Škoda, J., & Doulik, P. (2009). Lesk a bída školního chemického experimentu. In M. Bílek (Ed.), *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX., Hradec Králové* (pp. 238-254). Hradec Králové: Gaudeamus.

Contact Addresses

MSc. Kobylańska Ewelina
 Department of Chemistry,
 Faculty of Science,
 University of Hradec Králové,
 Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové
 Czech Republic
 e-mail: kobylanska.ewelina@gmail.com

Who Plays, Does Not Tease and Learns More

CHROUSTOVÁ Kateřina, ŠMÍDOVÁ Pavla

Abstract

The school project “Who plays, does not tease and learns more” is focused on pupils of secondary school and their IT lessons. The main aim of this project is to create educational games for any school subject, e.g. a board game, computer game etc. During this project the pupils work in groups of two up to four using available software and variety of communicational means. The project puts emphasis on contents and graphic of created educational games, while the copyright must not be violated. At the end of the project evaluation was conducted and all created games were tested.

Key words

Project oriented instruction, informatics, cross-curricular links, computer skills.

Introduction

Modern education is supposed to develop pupils' creativity and provide them with key competences essential for their life and further professional career. Teaching Informatics and Communication Technologies (ICT) offers numerous possibilities for cross-curricular education, project learning or group educational activities (cp. Hanzalová & Chroustová, 2015). Unfortunately, some teachers still limit the contents of the ICT lessons to knowledge of hardware, software and basic software skills, e.g. office suite (Bělohlávek, 2016). The project “Who plays, does not tease and learns more” is an inspiration for teachers how to develop the above mentioned creativity of their pupils using team work and cross-curricular links.

The problem of using games in education is dealt with in various studies which mainly focus on implementation of computer games into lessons and their influence on pupils' knowledge (Moreno-Ger et al., 2008; Young et al., 2012). Another approach is the pupils' own creation of a computer game as a part of teaching programming (Ivanova, 2016) or for developing of algorithmic

thinking of the pupils (Repenning, 2015). Easier alternative for computer games are card or board games. They are easily accessible without digital technologies and can be made and implemented almost in any school subject or topic. Pupils' own creation of card or board games helps to organize their knowledge and provides information of pupils' knowledge of the given subject (Valente & Marchetti, 2015). It can also lead to development of fine motoric of the pupils which is often absent with computer games. While choosing the individual topic for creating the educational game the pupils can focus on problematic or unattractive topics. The pupils are more motivated in their own creation of educational game and they show deeper understanding of connections in the topic given in comparison to playing an educational game (Vos et al., 2011).

School project characteristics

This project is designed for the upper level of elementary schools or secondary schools including grammar schools. It was realized at F. M. Pelcl Grammar School in Rychnov nad Kněžnou during the lessons of Informatics and Information Technologies. Pupils of the 4th grade of lower grammar school and pupils of the final grade participated in this project.

The main task for the pupils during this project is creating a set of educational games for individual school subjects or their parts according to the chosen topics. Created set of games should be later available for the pupils themselves or for their teachers. The concrete topics and the type of game (board, card and computer game) were chosen by the pupils themselves. Board games or card games were chosen more frequently comparing to computer games. It was necessary to pay attention to spelling, typography, graphic rules (setting and contrast of the text, using space etc.) and to copyright (e.g. necessity to make their own pictures or to use freely available sources and quote them properly). This form of project supported the team activity of the pupils and development of their creativity and information literacy (Bílek & Machková, 2014). Individual parts of the project and its time management are shown in Tab. 1.

Tab. 1 Project Part. Source: the author.

Activity	Description	Time schedule
Introduction to the project	Firstly, the aim and type of the project is introduced to the pupils. They are given all instructions (ideally in the written form as well) including the characteristic of desired outcomes and time schedule.	
Making groups	Then pupils divide themselves into groups. It depends on them whether they make groups according to personal preferences or according to the subject they want to focus on (with younger pupils the first choice is recommended).	2 lessons
Choosing the type of game and the topic	The pupils of each group agree on the type of the game (choosing just one possibility) and the topic (focusing on one school subject or its part).	
Group work	In groups the pupils work on creating their own game. They can use any available software (mostly freeware).	6 lessons
Printing and completion of the games	An important part of the project is printing and preparation of game components (i.e. cutting cards, colouring fields, pointing out mistakes which appeared while printing, supplementing missing parts if needed).	Teacher's preparation + help of the pupils
Testing the games	An important part of the project is the evaluation which must be different from the traditional grading. Before the evaluation of the whole project, the testing of individual games is recommended. If the games enable it, the original groups can be used. Ideally the pupils should try all the games which have been created.	
Evaluation of games	After playing all games their evaluation should be realized according to various criteria (explanation of rules, playability, graphic design, copyright, spelling and typography rules etc.). Firstly, the game is evaluated by the group which has made it, then other groups evaluate the game and the final summary may be provided by the teacher.	2 lessons
Making the games accessible	One of the aims of this project is to create a set of educational games for future using. It is appropriate to place them somewhere to be available for other pupils or teachers. These games can be later freely used while teaching chosen topics or during some special occasions e.g. Christmas time or at the end of the school year.	

Desired outcomes

The main outcome is a board, card or computer game which focuses on a subject or its individual topic. Every group should hand in one or more files with

the complete game. The computer game should contain one file including a short detailed description of the rules and control of the game. A card game or a board game could contain more files including also the rules of the game and other necessary components (board, cards, necessary game pieces etc.). Everything should be in pdf format containing the printing version of the game. Any other instructions for printing should be included if needed (e.g. obverse and reverse card sides, both-side printing, number of prints etc.) as well as instructions for preparing the game (where and how to cut the cards, where to fold them etc.).

Important part of the complete outcome is also a short comment (self-evaluation) made by the authors whether the final game corresponds with their original ideas, what is different from expected version. The software used for creating the game should be mentioned as well as the list of sources.

Most often used software

We present the list of software which pupils mostly used while working on the project. The licensed software were often used (esp. office suite MS Office), as well as freeware.

MS Office is available in most Czech schools. For creating board games, the pupils often used the text editor MS Word (for writing rules of the game) or the software for making presentations MS PowerPoint (designing of simple boards or cards). Main advantages of MS PowerPoint are animations and hypertext links which enable creating a computer game. Using animations for particular objects (pictures, text fields or shapes) can be used for their appearing or disappearing. Hypertext links enable targeted redirection of particular images.

Inkscape (2015) is a freeware for work with vector graphics. A great advantage may be quick transformation of hand-made drawings from their paper form to vector graphics. Then it enables computer colouring and other adjustments of their own drawings.

GIMP (2016) is an open source image bitmap editor. The software enables to adjust photos or pictures. For a common user it offers enough functions – e.g. it enables work in layers as well as it has many filters which can change the image of the picture.

Scribus (2016) is freeware for text composition. Within this project complicated game boards were often made in this software. It combines work with fields, vector and raster graphics. Together with the preceding graphic softwares it makes a high-quality, though freely accessible and spreadable base of computer editors for graphic design.

Examples of created games

Within the project, four card games, five board games and one computer game were created. This paper shortly introduces three chosen representatives of pupils' educational games. Principles of the games are introduced and basic failures are pointed out.

Uncovering is a representative of a computer game which was created in MS PowerPoint. It contains a set of different pictures, each one is in one slide and hidden under approximately 90 fields. The aim of the game is to guess what is in a picture. Pupils are divided into several groups. They take turns to uncover one of the fields (this can be conditional on the correct answer to question asked which this representative does not contain) and they can guess what is in the picture, if they are interested. This game is specifically focused on geography. The main screen shows a map of the world and the user chooses a continent by clicking on it. After that, the table of contents is displayed in which he/she choose number of the required hidden picture. Overall, the game contains 30 hidden picture from Europe, Asia, America, Australia and Africa (every continent is represented by six pictures). The game is fully functional and well described. We did not find any failures on this computer game, which we attribute to the fact that it was created by some of the most computer skilled pupils.

Man, get active! is a representative of a board game created as a combination of games Ludo (Sorry! Mensch ärgere dich nicht) and Activities. The players move forward on a field and when stepping on a highlighted field with their stone, they fulfil a task from three different categories: pantomime, verbal description of a term or drawing the term. For creating the play board, the pupils used Scribus software and for making play cards they used MS Word. The biggest failure was represented by not designing the game for one particular school subject and creating only limited number of cards for tasks, which disallows

using this version of the game repeatedly. Moreover, the set of cards does not enable quick and easy print and its complementation because the reverse side of the card is just once in the file (i.e. not beside front of each card).

TimeLine is a representative of a card game created for lessons of English language and history. The pupils based it on the rules of an existing game of the same name. The main aim of the game is to place the cards reflecting a certain event from their hand on the proper place on the time line which is given by the exposed cards. Therefore it changes in the course of the game. The correct year of the event is written on the reverse side of the card. The pupils' version has an additional possibility of correction using additional information for the event if placing it wrongly on the time line. The pictures on the cards were created by pupils themselves, transformed to the computer version using scanning and finally adjusted using Inkscape. The most frequent mistake was an insufficient gap between the picture and the edge of the card which caused that picture often touched the edge after cutting of the card. In some cases it even overlapped.

Conclusion

During the project, the pupils learned and mastered work with variety of computer softwares (e.g. graphic editors, softwares for the adjustment of text composition, office suite). When pupils create educational game, they also learn themselves thereby they seek information and put them into the context of their knowledge. They also developed their creativity, mutual co-operation, time management and self-evaluation as well as peer-evaluation. While making educational games for different school subjects, pupils revised their knowledge of chosen topics and at the same time they had to approach them from a non-traditional view – they had to think about the transformation of chosen information into an educational game regarding its usage and playability in lessons. Thanks to it they also educate themselves during creation of educational game. The most frequent problems which the pupils fought against while creating the games was time management and inaccurate adjustment of cards and other game components which complicated the print. Other observed failures were connected with breaking graphic and typographic rules. Creating a very small number of play cards was another mistake which really limits the chance to use the entire game repeatedly. Despite these failures we

can confirm that these educational games created by pupils are often used by other teachers while teaching.

Acknowledgement

This paper was made with the support of Specific Research of Faculty of Science of University of Hradec Králové no. 2104/2016 and of Specific Research of Faculty of Education of University of Hradec Králové no. 2140/2016.

References

- Bělohlávek, R. (2016). Informatika jako obor. *Matematika-Fyzika-Informatika*, 25(4), 299-315.
- Bílek, M., & Machková, V. (2015). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.) *Project Based Education in Science Education XII*. (pp. 10-20). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200001.
- GIMP (Version 2.8.18) [Computer software]. (2016). Retrieved from <https://www.gimp.org/>
- Hanzalová P., & Chroustová, K. (2016). Algorithmic thinking development with the use of ciphers. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Science Education XIII*. (pp. 159-165). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600025.
- Inkscape (Version 0.91) [Computer software]. (2015). Retrieved from <https://inkscape.org/en/>
- Ivanova, S. (2016). Learning computer programming through games development. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 1, p. 492). "Carol I" National Defence University.
- Moreno-Ger, P., et al. (2008). Educational game design for online education. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2530-2540.
- Repenning, A. (2015). Scalable game design: A strategy to bring systemic computer science education to schools through game design and simulation creation. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 15(2), 11.
- Scribus (Version 1.5.1) [Computer software]. (2016). Retrieved from <https://www.scribus.net/>
- Valente, A., & Marchetti, E. (2015). Make and Play: Card Games as Tangible and Playable Knowledge Representation Boundary Objects. In *2015 IEEE*

15th International Conference on Advanced Learning Technologies (pp. 137-141). IEEE.

Vos, N., Van Der Meijden, H., & Denessen, E. (2011). Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. *Computers & Education*, 56(1), 127137.

Young, M. F., et al. (2012). Our princess is in another castle a review of trends in serious gaming for education. *Review of educational research*, 82(1), 6189.

Contact Addresses

RNDr. Kateřina Chroustová¹, Mgr. Pavla Šmídová²

¹Department of Chemistry, ²Department of Informatics

Faculty of Science¹, Faculty of Education²

University of Hradec Kralove,

Rokitanského 62, 50003 Hradec Králové

Czech Republic

e-mail: katerina.chroustova@uhk.cz, pavla.smidova@uhk.cz

Mobile Hands-on Molecular Biological Methods Coming into the Classroom – Analysis of DNA at School

**REINBOTH Alma, KRICHELDORF Kathleen,
PETERSON Angela**

Abstract

The developed project deals with theoretical and practical aspects of hands-on molecular biological methods like DNA isolation, PCR and DNA electrophoresis. A significant influence on the experimental self-efficacy expectation of students (11th grade) of a German high school with regard to performing and evaluating experiments could be proven. The project ensures a mobile usage of all necessary materials and equipment in every classroom and connects theoretical aspects of modern molecular biological techniques with suitable experiments.

Key words

Hands-on techniques, mobile project, molecular biological methods, self-efficacy, project-based education.

Introduction

Techniques like the polymerase chain reaction (PCR) and electrophoresis of deoxyribonucleic acid (DNA) are important for modern biology and medicine (e.g., Innis et al., 2012) and are used in several research fields e.g., genetic fingerprinting, paternity tests, criminology, diagnosis of genetic diseases, molecular systematics and genetic barcoding (Henter et al., 2016). These techniques are becoming a part of our everyday life and therefore it is necessary to develop evaluation competencies of their usage (Janštová & Rusek, 2015). As a consequence it is necessary to help students to get more insights in these techniques and to connect theoretical aspects with practical experiments. Some

projects were developed including molecular biological methods and different PCR applications (e.g. Falteisek et al., 2013; Jáč & Janštová, 2015).

The curriculum of Saxony-Anhalt recommends dealing with this topic in grade 11 or 12. The students should have already covered basic genetic principles in grade 10 and they should have in-depth knowledge about the structure of DNA, the functionality of genes and the processes of DNA replication (Ministry of Education, 2016). The project's topic can serve as an introduction into genetic engineering.

The objectives of this project were i) the implementation of molecular biological methods in school with low cost and material requirements, ii) the development of a program with theoretical and experimental parts, iii) the mobile usage of all equipment and material in external classrooms iv) the contribution to a better understanding of basic principles and procedures in molecular biology and v) to give students the possibility to test their interests with regard to upcoming career decisions.

This project was developed, tested and evaluated by two students within the scope of our university project course. The half-day project was carried out in small groups (2-4 students; 11th grade) and focused on the following basic molecular biological techniques: DNA isolation, PCR and gel electrophoresis of the PCR products. In our project the chloroplast *psbA-trnH* intergenic spacer (IGS) of tomato was amplified. This IGS is located between the *psbA* gene, that codes for the PSII D1-protein, and the tRNA-His gene. It represents one of the most frequently used noncoding regions of cpDNA in phylogenetic studies, molecular systematics (e.g., Peterson et al., 2004), molecular taxonomy and barcoding (e.g. Group, CBOL Plant Working, et al. 2009; Kress & Erickson, 2007). DNA barcoding can be used in a variety of educational contexts to incorporate original research into school curricula (Henter et al., 2016). The steps and molecular techniques (sample collection, DNA extraction, PCR, DNA sequencing, DNA sequence alignment with databases) are relatively straightforward compared to other laboratory workflows (Henter et al., 2016). Tomato plants were selected because they are easy to buy in a garden center. The experiments were accompanied by theoretical sequences.

The evaluation (pre- and post-test with standardised questionnaires) of this project posed the question whether the developed project about molecular biological methods is able to enhance the experimental self-efficacy expectation of students with respect to planning, implementing and evaluating biological experiments. The instrument (items) originates from a laboratory that offers

similar biological projects for students in a professional environment outside of school (Damerau, 2012).

Material and Methods

Project sequence and molecular biological experiments

The detailed program of the project is shown in Tab. 1. Detailed information about the experiments and required material are given in Tab. 3. The experiments were accompanied by theoretical units.

Tab. 1 Sequence of the half-day project.

Part	Hands-on techniques		Theory
Pre-test			
I	Experiment I:	DNA isolation	
II			Principle of PCR
	Experiment II:	PCR	
III			Principles of electrophoresis
	Experiment III:	Gel electrophoresis	
Post-test			

Note During the half-day project a time shift was necessary between part II and III which could be avoided by an expansion of the project to a whole day.

Evaluation of the project – Research instrument and Research DESIGN

As this evaluation examines the changes of the students (n=18; 11th grade; 8 girls and 10 boys) self-efficacy expectation there were two times of data collection necessary (see Tab. 1). The surveys (pre-test and post-test) were anonymous and their completion took about five minutes each. The theoretic framework behind this survey is the model of experimental competence by Schreiber et al. (2009). The pre-test as well as the post-test consisted of nine items of the scales planning (scientific question/hypothesis, equipment, experiments), implemen-

tation (usage of equipment, experiments, data collection) and evaluation (data analyses, data interpretation, error search) of experiments (Damerau, 2012, p. 105 ff.). The students were asked to rank their personal self-efficacy expectation by agreeing or disagreeing to the statements on a five-point Likert scale (1 = completely disagree, 2 = rather disagree, 3 = undecided, 4 = rather agree, 5 = completely agree). In the following statistical calculations, the statistical software SPSS (version 22.0) has been used. Due to the small number of participants no single item values were interpreted and only the scale means were taken into consideration. The examination of the scales showed that not all of them were distributed normally and that the homogeneity of variances was not given. To test the significance of differences between the experimental self-efficacy expectations before and after the project non-parametric statistical calculations were used (Wilcoxon-test for all students; Mann-Whitney-U-Test for boys and girls, each).

Results

All the participants were able to successfully separate their PCR products during gel-electrophoresis. The project day also enjoyed great popularity among the students and teachers.

As shown in Tab. 2, the majority of the scale mean values (pre-test and post-test) for the students' self-efficacy expectation lie above the average rating. The self-efficacy expectation significantly increased both for the performance and evaluation of experiments. The only decreasing value was the self-efficacy expectation of planning experiments. The girls (n=8) ranked their self-efficacy expectation ($3.79 \pm .53$) with regard to evaluating experiments after the project significantly higher ($p < 0.05$) than the boys ($3.07 \pm .26$; $n=10$).

Tab. 2 Self-efficacy expectation (SE) of students (11th grade) before and after the project (n=18).

SE	Mean values 1-5 (SD)		Significance of difference (Wilcoxon test)
	Pre-test	Post-test	
Planning	3.26 ($\pm .64$)	2.72 ($\pm .34$)	.007**
Performance	3.59 ($\pm .71$)	3.98 ($\pm .59$)	.013*
Evaluation	3.01 ($\pm .53$)	3.39 ($\pm .53$)	.026*

Notes * $p < .05$, ** $p < .01$; Mean values of the five-point Likert scale, Standard derivation (SD) and significance of differences between the pre-test and post-test are given.

Tab. 3 Procedures and required material of DNA isolation, PCR and gel electrophoresis.

Experiment	Procedure	Material	Equipment	Time (min)
I) DNA isolation (from tomato)	Grinding of 0,1 g leaf material	Quartz sand	Mortar and pestle, Ice, Microcentrifuge, Thermoblock (65°C), Timer	5-10
	Isolation of genomic DNA following manufactures protocol	e.g. <i>innu</i> PREP plant DNA kit ^c	Microcentrifuge, Thermoblock (65°C), Timer	30-40
II) PCR (amplification of the <i>psbA-trnH</i> IGS)	PCR reaction (20 µl): 4 µl water 4 µl DNA 1 µl fwd-Primer ^a (25 µM) 1 µl rev-Primer ^b (25 µM) 10 µl Mastermix	e.g. <i>innu</i> Standard PCR Master Mix ^c (Taq DNA polymerases, dNTP, buffer)	0,2 ml PCR tubes	30
	Running of PCR: - Initial denaturation: 95°C, 5 min. - 30 cycles: Denaturation: 95°C, 30 sec Annealing: 56°C, 45 sec Extension: 72°C, 45 sec - Final extension: 72°C, 5 min		Cycler (e.g., EdvoCycler) ^d	90

III) Agarose gel electrophoresis and size determination of the PCR product	Sample preparation: PCR reaction; + 3 µl loading buffer, DNA size marker	DNA size marker (e.g. 100 bp DNA ladder ^e); Loading buffer ^e	15
	Separation of the PCR product and DNA size marker on an 1.5 % agarose gel with 2 µl Serva DNA Stain G ^f /100 ml gel according to standard protocols; running buffer: 1x TAE	DNA-Agarose ^e , 10x TAE buffer ^e	Mini gel-electrophoresis System ^e , Power supply ^d 45
	Detection of the PCR product under UV and size determination of the size of <i>psbA-trnH</i> IGS, photo documentation	UV hand lamp, UV protection glasses, Smart- phone	10
I-III		Microcentrifuge, Pipets and pipet tips, Reaction tubes, Scale	

Notes sequences of the used primer (Sang et al., 1997): ^a5'-GTTATGCATGAAC-GTAATGCTC-3'; ^b5'-CGCGCATGGTGGATTCACAAATC-3'; ^cAJ Innuscreen GmbH; ^dEdvotec (equipment esp. for schools); ^eCarl Roth GmbH, ^fServa Electrophoresis GmbH

Discussion

Our investigation showed that the students' self-efficacy expectation about implementing and evaluating molecular biological experiments can not only be significantly improved in a professional laboratory, but just as well in a school setting and moreover with a mobile and relatively cost-efficient equipment.

The high impact of project-based education could be shown in several studies. Movahedzadeh et al. (2012) could demonstrate that the self-confidence, technical laboratory skills and the interest in STEM-related fields of the participants of a biotechnical course increased. In agreement with our preliminary

results Damerau (2012) found that the self-efficacy expectation about planning experiments ranked lowest among the three scale mean values and the students regarded their competency to implement experiments highest. One explanation is that although experiments are a fundamental part of German science education, the main focus is still on demonstration experiments. This lack of experience leads to the assumption that the students' self-perception about their planning competencies might be based on a realistic assessment. One of the major advantages of project-based education is its attractiveness to learners. Nevertheless, the presented study includes pre-selected participants. The selection criterion of the biology teachers for a participation was that the students planned on writing their final examinations in biology on an advanced level. Due to this selection it is highly likely that the scientific performance of the students was above average and that they were especially interested in biological topics.

The developed project dealing with a plant molecular marker should be extended to at least a whole day. Several additional theoretical aspects (e.g., sequencing, sequence-alignments, detection of mutations, molecular systematics, molecular taxonomy and barcoding) could be included. Hence, for future evaluations it might be useful *i)* to rerun the project several times and *ii)* to enlarge the number of items so that the reliability of the scales can be improved and the model of Schreiber et al. (2009) is even better captured. Furthermore, future projects should integrate students as far as possible into the planning process, so that improvements in the experimental planning self-efficacy expectation are feasible.

Conclusion

The study shows the high impact of hands-on methods to get insights into molecular biology. It can be concluded that it is possible to realize a molecular biological laboratory in school with relatively little cost and material requirements. The empirical investigation gives first hints on the potential benefits for the development of the students' self-efficacy expectation. Due to the fairly small sample further research in this field is necessary.

References

Damerau, K. (2012). *Molekulare und Zell-Biologie im Schülerlabor. Fachliche Optimierung und Evaluation der Wirksamkeit im BeLL Bio (Bergisches Lehr-*

- Lern-Labor Biologie*). . Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal. Faculty of Mathematics and Sciences. Available at: <http://d-nb.info/1033670340/34>, Accessed 25 Mar 2015.
- Falteisek, L., Černý, J., & Janštová, V. (2013). A Simplified Technique for Evaluating Human CCR5 Genetic Polymorphism. *The American Biology Teacher*, 75(9): 704-707.
- Group, CBOL Plant Working, et al. (2009). A DNA barcode for land plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(31): 12794-12797.
- Henter, H. J., Imondi, R., James, K., Spencer, D., & Steinke, D. (2016). DNA barcoding in diverse educational settings: five case studies. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 371(1702), 20150340.
- Innis, M. A., Gelfand, D. H., Sninsky, J. J., & White, T. J. (Eds.). (2012). *PCR protocols: a guide to methods and applications*. Academic press.
- Jáč, M. & Janštová, V. (2015). Strategies for Teaching Molecular Biology at Grammar School Level: from Theory to Laboratory Practice. In *Conference Proceedings. New Perspectives in Science Education* (p. 401). libre1riauniversitaria. it Edizioni.
- Janštová, V., & Rusek, M. (2015). Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XII.*, (pp. 28-33). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200003.
- Kress, W. J., & Erickson, D. L. (2007). A two-locus global DNA barcode for land plants: the coding *rbcl* gene complements the non-coding *trnH-psbA* spacer region. *PLoS one*, 2(6), e508.
- Ministry of Education an Cultural Affairs of Saxony-Anhalt. (2016). *Fachlehrplan Gymnasium. Biologie*. at: https://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/Erprobung/Gymnasium/FLP_Gym_Biologie_LT.pdf, Accessed 16 Nov 2016.
- Movahedzadeh, F., Patwell, R., Rieker, J. E., & Gonzalez, T. (2012). Project-based learning to promote effective learning in biotechnology courses. *Education Research International*, .
- Peterson, A., John, H., Koch, E., & Peterson, J. (2004). A molecular phylogeny of the genus *Gagea* (Liliaceae) in Germany inferred from non-coding chloroplast and nuclear DNA sequences. *Plant Systematics and Evolution*, 245(3), 145-162.
- Sang, T., Crawford, D. J., & Stuessy, T. F. (1997). Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution, and biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). *American Journal of Botany*, 84(8), 1120-1136.

Schreiber, N., Theyßen, H., & Schecker, H. (2009). Experimentelle Kompetenz messen?!. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 3(8), 092-101.

Contact Addresses

Alma Reinboth, Kathleen Kricheldorf, Dr. Angela Peterson
Department of Biology,
Didactics of Biology,
Martin-Luther-University of Halle-Wittenberg,
06120 Halle (Saale),
Germany
e-mail: alma.reinboth@student.uni-halle.de;
kathleen.kricheldorf@student.uni-halle.de;
angela.peterson@biodidaktik.uni-halle.de

Environmental Education from the Perspective of Norwegian System of Education with Focus on Environmental Projects

KOVÁČOVÁ Lucia

Abstract

The article focuses on the implementation of environmental topics to the Norwegian educational system as well as projects aimed at environmental education. Primary purpose of this contribution is to map the current state of the teaching environmental issues with application of the project-based education as a teaching method. For better understanding the Norwegian system of education is introduced. Afterwards environmental issues are presented in Norwegian national curriculum. Significant part of this contribution is paid to introduction of the environmental projects and programs that influence pupils' knowledge and attitudes.

Key words

Norwegian educational system, project-based education, environmental education, education for sustainable development.

Introduction

PBE has various characteristic features. According to the research of Rusek & Dlabola (2013) many school activities that are currently called "projects" do not keep the elements of PBE. Gudjons specified several typical features of PBE (Gudjons by Held, 1992, p. 414): *target-oriented project planning, orientation towards needs of participants, practical social relevance, product orientation, engaging more senses, social learning, self-organization, self-responsibility, and interdisciplinary approach*. Environmental education in Norwegian curriculum has a special focus on environmental projects or programs. With the help of these indicators we can characterize the main features of its environmental project and programs.

Environmental issues in norwegian curriculum

Environmental education has an important position in Norwegian education system. Children and youth are learned about environment and nature through all school levels including kindergarten (Education, 2016). We agree with Yasin and Rahman (2011) who claim that education for sustainable development (ESD) should be a part of the lifelong learning agenda and it should be present from the beginning level of education.

Compulsory education in Norway starts at the age of six and it lasts for 10 years (Fasting, 2013, Tveit, 2014). Tab. 1 offers an overview of the main parts of education system in Norway. Compulsory education involves primary education (grades 1-7) and lower secondary education (grades 8-10).

Tab. Norwegian Educational System.

Until 6 Y		Kindergarten	
6-13 Y	1-7	Primary education	
13-16 Y	8-10	Lower secondary education	
16-19 Y	Vg 1 - Vg 3	Upper secondary education	
		General studies	Vocational studies
19 Y and more		Tertiary education	
		Higher education	Tertiary vocational education
Age	Grade		

The last Norwegian curriculum reform took place in autumn 2006 and new revision is scheduled in 2017. Current reform is called *Knowledge Promotion*, because of the main aim of the reform: raising achievement for all students (Ministry of Education and Research [MER], 2007). The aims and quality framework are put on the National Curriculum for the Knowledge Promotion (Ibid.) and one of its the elements is *subject curricula*.¹

All *subject curricula* have the same "template". Every subject has been structured into main subject areas for which competence aims have been formulated (Tveit, 2014). Subject Natural Science (*Naturfag*) connect physics, chemistry and

¹ Other elements of the Knowledge promotion are the core curriculum, quality framework, distribution of teaching hours per subject, individual assessment.

biology. The topic of environmental education during the compulsory education is taught in Diversity in Nature and during the upper secondary education in Sustainable development. This topic is also partly connected with the topics of Radiation and radioactivity and Phenomena and substances.

Topic of the sustainable development is also included in main subject area geography (LK06, 2006), integrated under the subject Social studies (*Samfunnsfag*). Environmental education is a compulsory part of the syllabus in schools in Norway and it is included in many subjects.

Environmental projects in Norway

Although, integration of concept of sustainable development and environmental education into curriculum is a central aspect of formal schooling, children and youth can get involved into environmental issues through projects and work of nongovernmental organizations (NGOs), too. These activities can have a positive impact on their knowledge and naturally influences their attitudes towards science (Al-Balushi & Al-Aamri, 2014; Education, 2016).

Solidarity in Practice

During the 1990's many programs and projects aimed at the sustainable development and environmental topics in Norway were created. The purposes of this programs were to create continual support structures and to provide schools' access to scientific literacy (Andersen et al., 2015). One of the interesting projects named *Solidarity in Practice* started in 1992 (Ministry of Education, Research and Church Affairs & Ministry of Environment, 1994). The project took place in municipality Strjrdal and it was based on the ideas taken from the national energy project MEIS ("Environment, energy, and indoor climate in school"). The main goals of this project were better understanding of connection between environmental problems we have to face and the lifestyle of pupils and adults. Other goals were to improve energy productivity in municipality Strjrdal and contributing forwards sustainable development in the municipality (Education, 2016).

Miljolare.no

Miljolare.no is a program that has been used by several national and international projects. The international educational activities on Miljolare.no

are accessible at Sustain.no (Sustain.no, 2016). This website includes several activities with complete guidelines for pupils. One of the most interesting initiatives was a project titled *CO₂ on the way to school* (Co2nnect, 2016). In this the project, the pupils investigate CO₂ emissions on their way to school. Afterwards they enter the data into an international database (Andersen et al., 2015). Another project titled *Extreme weather* is aimed at the investigation of the local extreme weather incident (Extreme weather, 2016). Pupils have also opportunity to interview people about their thoughts on climate change and local climate change adaptation.

Norwegian Centre for Science Education (Naturfagsenteret)

Norwegian Centre for Science Education is a national resource center and one of the many activities is provided by Sustain.no. The center helps to increase the motivation and interest for science at school. It also initiates and supports several projects focused on the environmental education. One of these projects is the project *Energiskolene* that tries to increase the interest and awareness of the pupils in energy and oil. It also provides information for high school students about energetic and oil industry. Since 2016 it has been a part of the program *Lektor2* (Energiskolene, 2016) which takes place at high schools in order to increase the interest in the natural sciences (Lektor2, 2016). Another project is the influential international project *Globe*. Mission of this project is “*to promote the teaching and learning of science, enhance environmental literacy and stewardship, and promote scientific discovery*” (The Globe Program, 2016).

Project *Sustainable backpack* is a very important project run by Norwegian Centre for Science Education. The project is a national priority started by the Ministry of Education and Research and the Ministry of Climate and Environment (The Sustainable backpack, 2015). The main aim of the Sustainable backpack is “*to increase awareness, understanding and competencies in and for sustainable development to teachers and students in primary and secondary education*” (Ibid.). Schools can apply for financial and training support to develop and implement their own projects or programs. During the school year, these teachers and their supervisors attend one national conference in September and two regional meetings in autumn and spring. These meetings are important for teachers, because they get all the necessary information that they need to develop and implement ESD projects or programs at their schools.

According Sustainable backpack, there are many requirements for ESD projects. One of the requirements is inquiry-based approach and the other is applying inter- or multi-discipline teaching. Part of the teaching is carried out at alternative learning arena. Another requirement is cooperation between schools and external partners (e.g. NGOs, local community, museums).

The principle of sustainability is based on three equally important dimensions: social equality, ecological compatibility and economic efficiency. It is also called Sustainable triangle and it is important part how to achieve sustainable development (Pro Europe, 2005). Teachers should try to implement this triangle to their own projects.

Webpage of the Sustainable backpack project offers a short characteristic of the current projects of each participating school. The projects are focused on different topics such as surviving in the nature, quality of water, ocean industry, global climate changes and local environmental changes, climate changes in the Nordic sea, etc.

Conclusion

Environmental education is an important part in the Norwegian educational system. Role of the projects and programs focused on improving children and youth environmental knowledge and attitudes is also necessary.

Several of the above mentioned projects or programs apply elements of PBE that were defined in the introductory part of our article. Projects and programs conducted in Norway such as *Solidarity in Practice*, *Extreme weather* or *CO₂ on the way to school* are characterized by their interdisciplinary approach, practical social relevance, accent on self-responsibility, and target-oriented planning.

The Norwegian Centre for Science Education that currently not only coordinates the school projects financed by the Ministry of Education and Research, but also provides support activities and supervisions for the teachers, has the crucial position. Characteristic features of these projects are inquiry-based and inter- or multi-disciplinary education, support for teaching outside of the classroom and collaboration with external partners in their local community.

Norwegian approach to the environmental education could be an inspiration for us in increasing awareness about our environment. Norway also offers a good example of cooperation between different institutions (ministries, NGOs, municipalities, schools, etc.) on the way to their common goal - building pupils' positive attitudes towards the environmental issues.

Acknowledgement

This contribution was supported by the Slovak Research and Development Agency (SRDA), contract no. APVV-14-0070.

References

- Al-Balushi, S. M. & Al-Aamri, S. S. (2014). The effect of environmental science projects on students' environmental knowledge and science attitudes. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(3), pp. 213-227.
- Andersen, M. U., Hřgmo, N. & Sandřs, A. (2015). Learning from ESD projects during the UN decade in Norway. In Jucker, R. & Mathar, R. (eds.). *Schooling for Sustainable Development in Europe, Schooling for Sustainable development 6* (pp. 241-255). Switzerland: Springer International Publishing.
- Co2nnect [online]. [cit. 2016-11-14]. Retrieved from: <http://www.co2nnect.org/>
- Education [online]. [cit. 2016-10-29]. Retrieved from: <http://www.grida.no/prog/norway/ungass/english3.htm>
- Energiskolene (2016) [online]. [cit. 2016-11-26]. Retrieved from: <http://www.naturfagsenteret.no/c1525443/prosjekt/vis.html?tid=1520715>
- Extreme weather [online]. [cit. 2016-11-14]. Retrieved from: <https://www.miljolare.no/en/aktiviteter/klima/ekstremver/>
- Fasting, R. B. (2013). Adapted education: the Norwegian pathway to inclusive and efficient education. *International Journal of Inclusive Education*, 17(3), pp. 263-276.
- Held, L., & Lipithay, T. (1992). Renesancia projektovej metřdy. *Pedagogická revue*, 44(6), pp. 413-421.
- Lektor2 [online]. [cit. 2016-11-26]. Retrieved from: <http://www.lektor2.no>
- LK06 (2006). *Social studies subject curriculum* [online]. [cit. 2016-10-29]. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Retrieved from: <http://www.udir.no/kl06/SAF1-03/Hele/Hovedomraader?lplang=eng>
- Ministry of Education, Research and Church Affairs & Ministry of Environment. (1994). *Environmental Education in Norway: a systematic approach*. Oslo: Milřrverndepartementet.
- Norwegian Ministry of Education and Research [MER] (2007). *Education - from Kindergarten to Adult Education*. Oslo: Ministry of Education and Research.

- Pro Europe. (2005). *Environmental Education – the path to Sustainable Development*. [online]. [cit. 2016-11-15] Retrieved from: http://www.pro-e.org/files/environmental_education.pdf
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 14-19). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- Sustain.no [online]. [cit. 2016-11-14]. Retrieved from: <https://www.miljolare.no/en/>
- The Globe Program [online]. [cit. 2016-11-26]. Retrieved from: <http://www.globe.gov/about/overview>
- The Sustainable backpack (2015) [online]. [cit. 2016-10-20]. Retrieved from: <http://www.natursekken.no/c1187999/artikkel/vis.html?tid=2104906>
- Tveit, S. (2014). Educational assessment in Norway. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 21(2), pp. 221–237.
- Yasin, R., M., & Raham, S. (2011). Problem Oriented Project Based Learning (POPBL) in Promoting Education for Sustainable Development. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, pp. 289-293.

Contact Addresses

Mgr. Lucia Kováčová
 Department of Chemistry,
 Faculty of Education,
 Trnava University,
 Priemyselná 4,
 918 43 Trnava,
 Slovakia
 e-mail: lucia.kovacova@tvu.sk

Designing Chemical Experiments as a Project-based Education

CIEŚLA Paweł, NODZYŃSKA Małgorzata

Abstract

The paper describes the course entitled “Designing Chemical Experiments” which touches the problem of designing of chemical experiments which is a good introduction to planning scientific research, e.g. for purposes of master or doctoral theses. The course is based on the main thoughts of project education. During the studies, students usually learn how to perform experiments using prepared instructions just like cooking with a recipe. In contrast, the course Designing Chemical Experiments requires from students working alone from the beginning to the end. Students had to invent and then design 10 various experiments.

Key words

Designing chemical experiments, higher education, project-based education.

Introduction

Project based education (PBE) is widely used in K12 education. At university level the project based education is usually used for the purposes of preparing students to the role of a teacher (Lindner, 2014). According to Lindner (2014) project-based education is a widely-spread teaching/learning practice at universities for purpose of management, economics and engineering. However, this method is rather underestimated and not very often used in regular courses of science education, especially at branches of studies not directed to teachers' training. In fact, preparing a bachelor's or master's theses can be treated as some kind of learning based on a project, however no one uses the PBE term in that context. The method can be very useful for students in learning the process of planning the scientific research.

Implementation

“Designing Chemical Experiments” is a course designed for master studies of

biology. The course is an opportunity for learning various aspects of planning scientific research process on the bases of planning chemical experiments. During the studies, students usually learn how to perform chemical or biological experiments using prepared instructions that lead students step by step, just like cooking with a recipe. In contrast, Designing Chemical Experiments is the course that requires from students working alone from the beginning to the end. Moreover, the course teaches the students how to cope with nonstandard problems and prepares them to solving complex tasks. The similar topic was realised at University of Hradec Kralove (Czech Republic) by Machkova et al. (2015).

Students' work time

The course is designed for 45 hours of classes in contact with an academic teacher (that include: 10 hours of lectures and 30 hours of laboratory work, 5 hours of individual consultations and discussions) and approximately 35 hours of own student's homework. The course is granted with 2 ECTS points. The schematic structure of the course is presented in the Fig. 1.

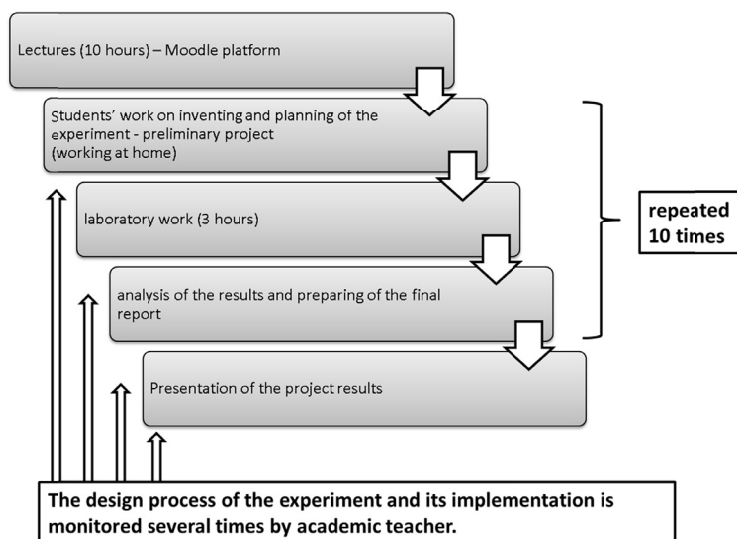


Fig.1 Schematic structure of the "Designing Chemical Experiments" course.

Theoretical part – the lectures

The lectures are not realised in a standard form but through the Moodle e-learning platform. Thus students get a set of information with theoretical background and they can study it in a suitable time and form, according to their needs. Within Moodle resources the following aspects of designing experiments are discussed:

- modelling of dependencies,
- experimental plans,
- evaluation of the plan,
- optimization,
- scenario of a good experiment,
- application of this theory into designing scientific and educational experiments educational ones,
- the role of the experiments in education.

This part is not obligatory, students are free to get that knowledge by their own from other sources, however the students are obligated to use the knowledge in practice in the second part of the course.

Practical part – the project

In this part of the course, students have to invent and design 10 various ready to run experiments and prepare a package that also includes important documentation for those experiments. They basically work in pairs however they can cooperate, help and advice the other students of the group as well. Each pair of students is free to carry out any kind of experiment, however they have to follow a few assumptions/restrictions. Each experiment has to include at least three variable factors which should be changed several times. It should be designed using different techniques of performing the experiments. Moreover, a set ought to include 10 designed experiments from following areas:

- To do at home experiments;
- Experiments in microwave oven;
- Experiments on a filter paper;
- Experiments in microscale;
- Experiments under a microscope;
- Experiments for overhead projector;
- Experiments with using Vernier sensors and probes;

- Internet based experiments;
- Experiments with laboratories on-line;
- Experiments for XXL scale – shows.

Each topic can be used only once.

Preliminary report

The process of designing each experiment starts with discussion and searching for the ideas. In the next step the students prepare preliminary report that includes:

- theoretical background of the experiment;
- research problem;
- research hypotheses;
- necessary laboratory equipment and reagents;
- plan of the laboratory work.

That report is send to academic teacher for assessment. If it is not approved for realisation it is returned back to students with a feedback including necessary corrections. This preliminary report is very important, because the future laboratory work is based on it. It also allows to check students' competences of obtaining theoretical information while studying. Usually, the first two preliminary reports require corrections. Based on several observations it is concluded that the most difficult for students is formulation of a research problem and hypotheses as well as finding the required number of factors and variables. Sometimes a plan of realisation of the experiments needs to be discussed and changed. At the beginning some students also had problem with keeping the deadlines while preparing that preliminary report. Student's duty was to prepare the preliminary report a week before the laboratory work in order to enable the technician to prepare necessary equipment and chemicals. In case of delay the students had to prepare everything on their own, thus, the next reports had been prepared on time.

Laboratory Work

In the laboratory, the main task for the students was to carry out the planned research (experiment) and to verify their hypotheses. They followed their plan of the experiment, however, in practice some little corrections arising from

actually collected results were required. Students were also taking notes and they used cameras for photographic documentation. At the end of laboratory work, students had to choose the best possible way of performing their experiment with satisfactory results and they had to prepare for that purpose detailed instruction. The role of academic teacher was limited to being only a supervisor and advisor.

Final Report

In the next step a final report was prepared. It included most of preliminary report and also:

- findings;
- conclusions;
- instruction of performing the experiment with best expected results;
- possible applications of the experiment; photographic documentation.

In that report, the students had to complete the experiment with its documentation and to make the synthesis of the theoretical background and all achieved results. The final report also required approval of the academic teacher.

That three previous steps had been repeated 10 times within all experimental areas. Some examples of chosen topics of the experiments from different areas are listed below:

- Baking muffins;
- Reactions of metals under the microscope;
- Soaps in microwave oven;
- Visual spectra of cosmetics;
- Soap bubbles;
- Oxygen production by plants;
- Fractals from silver;
- Precipitation reactions;
- Chromatography of dyes from various sources.

Presentation and evaluation

After completing all required tasks the students prepared a whole package and presented their work in front of other working groups. Their results are meant to be published in the future on the web to make the experiments available for wider group of beneficients. Joint discussion and interviews with

participants of the course revealed that the course seemed to be easy at the beginning, however, in fact it was quite difficult for them. On the other hand, the students appreciated the way of working (especially the laboratory part), they were motivated and curious about the results, however they did not like so much writing the reports.

Conclusion

The entire course is based on inquiry. It is an opportunity to learn how to plan an experiment and get the most useful information and benefits. It also enables students to find out how to plan scientific research and how to interpret the complex natural processes and phenomena, which require an interdisciplinary approach. Moreover, within the course the students may encounter research problems on the border of natural sciences (e.g. chemistry and biology).

Students developed also the following skills:

- Designing experiments and planning scientific work;
- Cooperation;
- Making documentary support of the research and preparing the reports.
- Being responsible for the reliability of the research and results.

Leaving students the free choice of topic of the experiments (cp. Rusek & Dlabola, 2013) made this course open and interdisciplinary. Since the major part of the participants of this project had biology as a main branch of their studies, they tried to inject a little biology into chemical experiments as well as physics, geography and gastronomy.

References

- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Project-based Education in Science XI*. (pp. 10-15). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 14-19). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- Machkova, V., Bilek, M., & Krizova, M. (2016). Project-Oriented Approach In Professional Development Of Future Teachers Or Let's Use Our Heads To Play. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Science Education XIII*.

(pp. 23-28). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education.
WOS:000375780600003.

Contact Addresses

Dr. Paweł Cieśla, dr hab. Małgorzata Nodzyńska
Department of Education of Natural Sciences,
Faculty of Geography and Biology, Institute of Biology,
Pedagogical University of Cracow,
Podchorążych 2, 30-084 Kraków,
Poland
e-mail: pawel.ciesla.33@gmail.com, malgorzata.nodzynska@gmail.com

Time Management of Work in Project-based Science Education

BAPROWSKA Anna, BÍLEK Martin

Abstract

The paper presents the example of long term school project. It concerns the various aspects of coral reef and leads to development of model of the reef including the flora and fauna. The authors' experience in PBE revealed that realisation of long term projects can be sometimes problematic. The problems derive from inappropriate project management, especially time management. Thus the main attention in the paper is focused on management of work and management of time in the school project.

Key words

Project management, work organisation, time planning, coral reef.

Introduction

Since 2010, an educational project has been a mandatory part of the curriculum for second year students of Polish secondary schools. A basic statutory aim of a school is to teach students to use information available to them in the completion of tasks and solving of problems. Students are meant to face and understand phenomena which surround them in the world outside of school. They should gain the ability to form opinions, to prepare and publicly present those opinions, to communicate clearly with others, and to work in a team. One of the effective methods of conveying these competencies is Project Based Education (PBE).

The project method is highly popular among students as an educational approach, and thus increases motivation to work and reduces the anxiety that some students feel with regard to learning, while simultaneously teaching a variety of competencies (cp. Goldstein, 2016). The primary assumption of this method is the independent and creative work of the students, based on their own interests. The project method promotes efficient work among students due to the small groups involved and the flexible organisation of working time (Bilek et al., 2015; Lindner M., 2015; Rusek & Becker, 2011).

Authors, basing on experience in realisation of such educational projects noticed that one of the most problematic factors which may cause difficulties in proper project realisation is keeping the time schedule. At this level of education many pupils are not used to work in a team, so they are not aware of the responsibility for the whole group, as well as individual problems can lead to unsatisfactory results of the project, even the whole project failure. Moreover, the project management is one of the basic skills that teachers should gain (Nodzyńska & Cieśla, 2016a), however they are often not taught how to do it. They just know basic rules and guidelines; nevertheless they do not know the tools that could be used for that purpose. Thus they can't help neither themselves nor their pupils. Finally, while realising the tasks, some unpredictable circumstances can occur. For example, the project "Safe Explosions" realised by Nodzyńska (2012), where planned tasks took three times longer at a few stages of project realisation comparing to the planned time.

On the other hand, there are professional methods and tools for time management which can be implemented into the educational project realisation, especially in long-term projects. Nodzyńska and Cieśla (2016b) wrote that apart from other factors, the effectiveness of work depends on time of the year, time of the day and a day of the week.

Since the time planning in the project realisation is of crucial importance it was decided to implement some of the methods used for purposes of time and tasks management in business, economy and schools. The paper, basing on the authorial project entitled "The Coral Reef", concentrates mainly on management for PBE purposes.

Planning of work based on the "coral reef" project

Eight female students from the second class of middle school inspired by their teacher volunteered for realization of the project which they called "The Coral Reef". These students were fascinated by the coral reefs of the Red Sea. Two of them shared impressions, which they formed after visiting Egypt, including photos and films made while diving. Other students had seen fragments of a coral reef at the aquarium in Gdynia. This motivated them to broaden their knowledge on that topic. During the first meeting, the students discussed with the teacher the expectations of the project and decided to make the topic closer to other colleagues by building artificial coral reef. Next, a contract between the teacher and all of the students taking part in the project was

drawn up and signed. Although the project method is based on the premise of the independent work of the students, at middle school age most students still poorly cope with the task of planning their own learning. Therefore, the teacher must also suggest certain solutions. Thus the teacher showed some basic tools for quality management that pupils can use in their project. These were as follows: Ishikawa diagram, check list, and a calendar.

The main tasks were determined at the first meeting. For that purpose the meeting was helpful. It was used in order to identify the potential factors that may be important to include while designing coral reef and to limit unexpected circumstances during project realisation phase. The complexity of the problem of coral reefs required the allocation of tasks. For that purpose students spread themselves into two groups. Their tasks are presented in Tab. 1. The integration of findings of groups was realised at meetings where each group reported their results of work. One branch of the project was left untouched because of too small number of participants working in the project. In this part participants would have been responsible for defining the extent and range of occurrence of coral reefs worldwide, and for preparing information on excursions to the most beautiful coral reefs in the world.

It was decided that meetings of the groups would take place on average once a month, and meetings within the group on average every two weeks. The on-line calendar was used to plan exact dates and some reminders were set in order to make the pupils' work more systematic. The planning of work is only viable when it goes together with monitoring of the achievement of the goals of a previously established plan. As a result of each meeting in collaboration with the teacher, the detailed plans for the nearest future have been developed. It contained: list of tasks, sequence of its realisation and finally assignment individuals to these tasks. The schematic timetable of the project realisation is presented in Tab. 1.

Tab. 1 The action plan groups.

Type of activities	Time deadline	Task list – Group 1	Task list – Group 1
1 st meeting	60 minutes (September)	The signing of the contract, the team ground rules, division into groups, plans for the future	
work in groups	one month (October)	Finding information about the organisms living on the reef. Preparing the PowerPoint presentation “Animals on coral reef.” Implementation of the project mock-up on a piece of paper	Finding the right materials to create a mock-up.
2 nd meeting	60 minutes (November)	Presentation of the results of the group. Determining the next steps – brainstorming.	
work in groups	two months (December–January)	Implementation of animal figurines made of plaster and clay, painting miniatures	Preparation of the aluminium frame.
3 rd meeting	60 minutes (February)	Presentation of the results of the group. Determining the next steps – discussion.	
4 th meeting	60 minutes (March)	Wrapping paper and material imitating seabed	
5 th meeting	120 minutes (March)	Sticking to animal models, labelling	
work in groups	one month (April)	Preparation for public display.	Preparing presentation “What does a coral reef have in common with chemistry?”
6 th meeting	60 minutes (April)	Dress rehearsal before the presentation	
Final presentation	(June)	Presentation of findings and sharing the reef for school and local community.	

The coral reef is presented in Fig. 1.

a



b

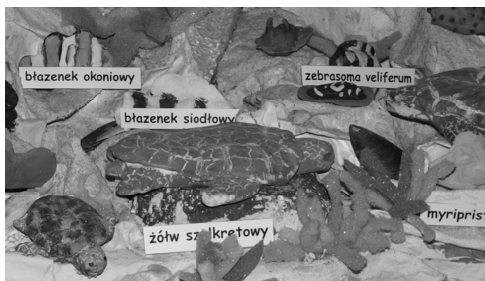


Fig.1. a) The “Coral reef” – model; b) Enlarged fragment of mock-up – with labels.

Evaluation

The project was monitored systematically, however the final evaluation was carried out after the public presentation of results. It took place just before the end of the school year during the “School Days” with the participation of all the students who had completed various projects in throughout the year. The discussion took place in the evaluation meeting. The visitors liked the mock-up very much so this part of the project can be seen as a great success. Moreover the students who took part in this project were asked about their impressions from the project’s realisation. They were also asked to answer a few question (see Tab. 2) and from their responses it is clear that the detailed planning of work time positively influenced the final result.

Tab. 2 Results of evaluation of the project.

Question:	Pupils' answers:
Did the project ended a success?	“Definitely yes.” “The project really enjoyed the students of our school.” “We are satisfied with the effect.” “Nobody expected such a result.” “It came out very nicely.”
What led to the success/failure of your project?	“Teacher’s good ideas.” “Teacher’s good advice.” “The fact that we had a lot of time to implement.” “Parents’ help.” “The stubbornness and commitment of all.”

What kind of problems did you come across during the project?	"Parents had to help us, they had to drive us to the shop." "It was hard to match the meetings so that they fit each of us. Finally, when we did it one of us got sick. Fortunately we had a lot of time for the project realisation, as many as half a year."
Do you think that the schedule set at the beginning of the project was helpful or hindering the implementation of the project?	"If there had not been any schedule the chaos would have reigned and everything would have been postponed, and then we would have had troubles with project realisation on time." "They help a lot." "I do not know."
What have you learned during the project?	"We learned how to work in a group, how to plan the time, what animals live on coral reef and that chemistry is everywhere: every material we used is composed of different chemical compounds. We used sand, gypsum, aluminium alloy to construct models and so on." "It's worth to believe in own abilities." "I did not even know that so many I will remember from chemistry and difficult names of animals."

Conclusion

Based on observations of a teacher, students' statements from discussion, impressions of project's participants as well as the answers to the questions from Tab. 2 it can be stated that the success of the project was aided by frequent consultation meetings with the teacher, and by allowing substantial amounts of time for the completion of the project.

The very important aspect for the students was good time management, thanks to which they were able to complete the project on time despite delays caused by unexpected events.

In the project method, an inestimable role is played by the teacher as a coordinator of the students' work. The idea for the "Coral Reef" project was initiated by the students themselves; however, neither the teacher nor the students predicted that the manual work that they carried out would produce such impressive product.

Planning is a crucial step, and prevents chaotic or random effort on the part of the students, while giving the project a uniform and systematised character. In this context the scheduled meetings played an important role in achieving these results. The meetings devoted to discussion, brainstorming, exchange of ideas as well as the proper management and organisation of work time.

The tools suggested by a teacher revealed to be very useful and should be used more frequently for project management purposes.

Thanks to this initial experience, students may be better prepared to attempt to plan further projects or tasks. Thus, it is important at this stage to make the students aware of the aims of their activities.

Acknowledgement

The article is supported by Specific Research Project of the Faculty of Science, University of Hradec Kralove, Czech Republic Nr. 2118/2016.

References

- Goldstein, O. (2016). A project-based learning approach to teaching physics for pre-service elementary school teacher education students. In *COGENT EDUCATION*, Volume 3, Article Number UNSP 1200833.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields IX*. (pp. 12-23). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000343674000001.
- Lindner, M. (2015). Outdoor Projects in STEM: Results of a Research on Students' Learning Motivation. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XII*. (pp. 21-27). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200002.
- Bilek, M., Machkova, V., & Chroustova, K. (2016). Project Oriented Instruction in Chemistry Teachers Education: Experience and Perspectives. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 11-17). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600001.
- Nodzyńska, M. & Cieśla, P. (2016a). Young Scientist In Kraków – Outdoor Game Designed With Use of Project-Based Education. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Science Education XIII*. (pp. 30-37). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600004.
- Nodzyńska, M. & Cieśla, P. (2016b). Czas – czwarty wymiar nauczania I uczenia się. *Niezbędnik Kadry Akademickiej*, Nr. 5 /2016.

Contact Addresses

Mgr. Anna Baprowska, prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
Department of Chemistry,
Faculty of Science,
University of Hradec Kralove,
Rokitanského 62, 500 03 Hradec Kralove
e-mail: a.baprowska@gmail.com, martin.bilek@uhk.cz

Suburban Palaeontological Camp – Content and Evaluation

PRAŽÁKOVÁ Martina, PAVLASOVÁ Lenka

Abstract

This paper presents “suburban paleontological camp” as a non-formal educational activity for young people. The goal of the camp is to motivate and encourage students’ interest in the lifeless science (especially palaeontology, stratigraphy, petrology). Therefore, the primary aim of this paper is to present the camp activities and to discuss the options and the characteristics (personal, general and educational) of this untraditional non-formal educational activity put into practice in the Czech Republic. Secondly, we would like to deal with the results of a qualitative interview, which was done with the pupils of the latest camp in August 2016. The results contribute to the evaluation of the camp which, actually exists for six years (2011–2016) in this form.

Key words

Science camp, fieldwork, inquiry education, geology education, non-formal education activity, out of school activity, outdoor learning, daytime only (sub-urban) camp.

Introduction

The Concept of all the non-formal activities is unique (in different areas), but various investigations have reported that these activities could influence the students in many domains, e.g. their knowledge and skills (Dillon et al., 2006), motivation (Lindner, 2015), interest and attitude towards science (Gibson & Chase, 2002) and selfconfidences towards learning science (Konur et al., 2011).

One type of non-formal education is the summer science camp called the suburban paleontological camp (see www.ddmp Praha.cz). The main purpose of this camp is to stimulate students’ interest in the lifeless science and to give them an opportunity how to spend their leisure time usefully with similarly interested people. The first aim of this paper is to describe the camp activities. The second aim is to evaluate the programme of this camp through the qualitative study, which is one of the usable form of the non-formal educational survey

(see Fields, 2009; Konur et al., 2011), from the perspective of the participants. It is meant to be a small contribution to small body of literature about non-formal education (e.g. Fields, 2009).

Description of the camp participants and content

Personal characteristics

The participants of the camp are pupils and their leaders who attended the camp in the years 2011–2016. Demographic characteristics of the pupils are presented in Tab. 1.

Tab. 1 Information about all camp participants in 2011–2016.

Year	Number of groups	No. of pupils	Girls	Boys	Pupils (<11 y. o.)	Pupils (12-15 y. o.)	Pupils (>15 y. o.)
2011	1	26	12%	88%	54%	46%	0%
2012	2	41	22%	78%	68%	27%	5%
2013	2	44	30%	70%	70%	25%	5%
2014	2	40	30%	70%	75%	25%	0%
2015	2	43	42%	58%	72%	21%	7%
2016	2	46	30%	70%	72%	24%	4%
Total	11	240	29%	71%	69%	27%	4%

Each group of pupils is led by a pair of adult leaders; a man and a woman or two women. The leaders are chosen in the selection procedure and all of them have a long-term experience with leading spare-time activities clubs (hobby groups, field trips, scientific afternoons). Some of the leaders are qualified scientists (palaeontologists, geologists) or science teachers (biology and geology).

General characteristics

The camp is a short-term non-competitive activity, which is financially supported by the capital city of Prague. The camp takes five days, from Monday to Friday, from 9 a.m. to 4 p.m. During the days, the whole group goes to different paleontological or other interesting localities situated in Prague or in

the Central Bohemian Region. The programme changes every year – according to the itinerary plan.

Educational characteristics

The camp programme consists of four all-day fieldtrips and one all-day laboratory work, park and museums excursions. It combines two types of activities, the most important is the outdoor experience and the minor part is the hands on experience in laboratories in collaboration with some of the science organizations similar to other camps in Europe (e.g. Lindner & Kubat, 2014).

Suburban paleontological camps are quite marginal in the area of inquiry-based science activities (IBSA). All the camp activities are leader controlled, from the perspective of the main actor, according to Papáček (2010), where the leader is planning and organizing all the activities. According to Eastwel's classification of IBSA, students carry on inquiry, which has confirmatory character (Škoda & Doulík, 2013). The leader provides an introduction of the research with questions, methods and results to observe in real the environment. The inquiry approach emphasizes group discussions and cooperative learning, it develops students' higher mental skills, improves their attitudes toward the Earth science (Mao & Chang, 1998).

The main educational approach used by the camp Guides is a method of "Direct Observation". Leaders prepare worksheets for the pupils to note all the activities and processes. It gives them the responsibility for observing and getting to their own conclusions.

Evaluation of the camp

Methodology

To be able to evaluate the camp from the pupils' perspective, the individual interviews were used (e.g. Ivánková & Rusek, 2016). The interviews were conducted in one of the campers' group of campers at the end of the summer science camp held in 2016. Pupils (n=20) answered the questions from three different areas: personal, general and educational characteristics of the camp, Tab. 2.

Tab. 2 Set of questions used in interview divided to the three areas.

Theme	Set of questions
Personal char.	What do you think about the number of the people at the camp?
General char.	What do you like at the camp?
	What do you dislike at the camp?
Educational char.	What did you learn and what did you improve?
	Did you document the camp?

The respondents consisted of 65% boys and 35% girls. The participants were mostly younger than 11 years old (63%), pupils aged 11–15 were represented in 37% and pupils over age of 15 in 20 %. Interviews were recorded, transcribed and the data were cyclicly analysed during open coding process. Categories and subcategories were created by internal similarities and relations between categories were searched.

Results

The first table represents pupils' opinion on the number of participants of the camp (Tab. 3). From this point of view, the most frequent answer points out that the camp is overfull (35%). In general, 30% of respondents were satisfied with the number of the campers.

Tab. 3 Opinion on the amount of participants (children) in the camp.

Amount of children	Frequency	Relative frequency
A lot of children	7	35%
Suitable number of children	6	30%
Not relevant	4	20%
Not commented	2	10%
A few of children	1	5%
Total	20	100%

Further interview questions found out what pupils like/dislike at the camp, Tab. 4 and Tab. 5. According to the following categories, children prefer field-works 37% (in contrast to hands-on activities). Friendly atmosphere is the thing

which the pupils' like at the camp 18%. A Significant number of respondents (40%) satisfied with the form of the camp. Other pupils 35% would prefer to be able to change itinerary (e.g. variety of localities).

Tab. 4 Categories of answers to question "What do you like at the camp".

What pupils like	Frequency of answers	Relative frequency of answers
Fieldworks	10	37%
Friendly atmosphere	5	18%
Everything	4	15%
Knowledge	3	11%
Organization parameters	2	7%
The other answers	3	12%
Total	29	100%

Tab. 5 Categories of answers to question "What do you dislike at the camp".

What pupils dislike	Frequency	Relative frequency
Nothing (everything is great)	8	40%
Itinerary plan	7	35%
The other answers	5	25%
Total	20	100%

Pupils claim that suburban paleontological camp activities enable to integrate the knowledge of the nature from all the lifeless science subfields (palaeontology, stratigraphy, petrology, and the other). It is not a surprise that the subfield of palaeontology is the dominant field of the new gained knowledge (Tab. 6).

Tab. 6 Distribution of answers to question "What did you learn".

Special knowledge	Frequency of answers	Relative frequency of answers
Palaeontology	10	53%
Stratigraphy	3	16%

Petrology	3	16%
General geology	2	10%
Paleogeography	1	5%
Total	19	100%

Special field skills (pupils obtained) are shown in Tab. 7. It contains five analyzed categories of answers, for example prospective skills, work with special tools and ability to observe. No indoor skills were mentioned at the sample.

Tab. 7 Scale of analyzed categories in question “What did you improve”.

Special skills	Frequency of answers	Relative frequency of answers
Prospection	4	33%
Systematic classification of material	3	25%
Work with tools	2	17%
Field orientation	2	17%
Observation	1	8%
Total	12	100%

The following table describes the form of the pupils' individual work. Surprisingly, 31% of the pupils wrote field notes in a diary, 21% drew pictures and 11% of them created their own collections (Tab. 8).

Tab.8 Frequency of answers to question about individual (pupils) documentation of the camp.

Record types of camp	Frequency of answers	Relative frequency of answers
Field diary	6	31%
Nothing	4	21%
Just worksheets	4	21%
Pictures	3	16%
Collection	2	11%
Total	19	100%

Discussion

On the following lines, we would like to discuss some selected passages from our evaluation study. In accordance with Esteves et al. (2013), our results showed that the strategy which can promote inquiry activities in (subfield of) geology is a fieldwork. Fieldwork (used at the camp) has a potential to develop following: new interests, attitudes and values, study of complex processes and their products, problem-solving possibilities and an application of the outdoor investigational skills and techniques (King, 2008). According to Hofman and Korvas (2008) the time spent in palaeontology locations has a positive impact on pupils' healthy lifestyle. Moreover, outdoor activities at the camp were appreciated in the interview.

The fieldwork is promoting interdisciplinary learning as well (Esteves et al., 2013). Our study confirms this idea, as the camp is obviously a place, where the knowledge in variety of lifeless sciences is stimulated. In addition, as the fieldwork is neglected in formal education (Esteves et al., 2014), the camp is an option for pupils to become acquainted with lifeless sciences in real scientific context. Using the results of the interview as a feedback, some improvements might be realized in the future. The main area is itinerary diversification. Furthermore, regular presentation of outcomes (exhibition of pictures or fossils collections) could be implemented.

Conclusion

Suburban paleontological camp is a form of non-formal education activity in subfield of geology. Due to its activities it attracts a specific group of motivated pupils. We can see its educational potential especially in the enrichment of learning environment, which constitutes the basis for work with children who are deeply interested in the specific scientific fields (Pavlasová, 2014). The Results of qualitative evaluation (open-ended questions analysis) demonstrated participants' opinions and their attitudes towards the summer science camp. They are a valuable feedback for organizers and teachers who would like to recommend it to their pupils.

References

Dillon et al. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107-111.

- Esteves et al. (2013). Geological Fieldwork: A Study Carried Out With Portuguese Secondary School Students. *Journal of Geoscience Education*, 61, 318-325.
- Esteves, H., Fernandes, I., & Vasconcelos, C. (2014). A field-based approach to teach geoscience: a study with secondary students. *Procedia - Social and behavioral sciences*, 191(2015), 63-67.
- Fields, D. A. (2009). What do students gain from a week at science camp? Youth perceptions and the design of an immersive research-oriented astronomy camp. *International Journal of Science Education*, 31(2), 151-171.
- Gibson, H., & Chase, Ch. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Wiley Periodicals, Inc. Sci. Ed.*, 86, 693705.
- Hofmann, E., & Korvas, P. (2008). Terénní výuka s pohybovými aktivitami. *Geographia cassovensis II.* (1), 47-52.
- Ivánková, P., & Rusek, M. (2016). Student activity evaluation in a Science camp with the use of the 3A Methodology. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Science Education XIII.* (pp. 42-48). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600006.
- King, Ch. (2008): Geoscience education: an overview'. *Studies in Science Education*, 44(2), 187-222.
- Konur et al. (2011). Evaluation of a Science Camp: Enjoyable Discovery of Mysterious World. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 11(3), 1602-1607.
- Lindner, M. (2015). Outdoor Projects in STEM: Results of a Research on Students' Learning Motivation. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XII.* (pp. 21-27). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200002.
- Lindner, M., & Kubat, C. (2014). Science Camps in Europe – Collaboraion with Companies and School. Implications and Results on Scientific Literacy. *Science Education International*, 25(1), 79-85.
- Mao, S., L., & Chang, Ch. Y. (1998). Impacts of an Inquiry Teaching Method on Earth Science Students' Learning Outcomes and Attitudes at the Secondary School Level. *Proc. Natl. Sci. Counc. ROC (D)*, 8(3), 93-101.
- Papáček, M. (2010). Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice, 145-162. In: Papáček M. (ed.): *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. Conference proceedings, 25-26.10. 2010, Jihočeská Univerzita České Budějovice.
- Pavlasová, L. (2014). Inquiry-based Science Competition Game of Project "Heureka! Inquiry-based Science Education in Practice". In M. Rusek & D. Stárková

- (Eds.), *Project-based Education in Science XI*. (pp. 120-125). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400020.
- Škoda, J., & Doulik, P. (2013). Inquiry-based science education – módní vlna nebo naděje pro obrodu přírodovědného vzdělávání? In: Ducovičová, J., Babulicová, Z., Zelená, H. (Eds.) *Pedagogické a psychologické aspekty edukácie* (pp. 10-19). Nitra: PedF UKF.

Contact Addresses

Mgr. Martina Pražáková, RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D.
Department of Biology and Environmental Studies,
Faculty of Pedagogy,
Charles University,
M. Rettigové 4, 116 39 Prague 1
e-mail: m.teliscakova@seznam.cz, lenka.pavlasova@pedf.cuni.cz

Renewable Energy: A Science Camp activity

RUSEK Martin, LINDNER Martin

Abstract

The paper builds on the 3A methodology to evaluate learning activities. In this text, activities of one group at a science camp are analysed with a special focus on inquiry-based aspects of the participants' scope of employment. The authors observed several factors which reduce effectiveness of such activities. Above all, it is students' initial rash setting to work without considering the problem fully. They also immerse in work starting with technical procedures, get tired and do not accomplish the actual goal. The authors offer some alterations and conclude that this is mostly caused by an absention driving question.

Key words

Science camp, science education, informal learning, 3A methodology.

Introduction

Project-based activities in their true nature (Kratochvílová, 2006; Rusek & Becker, 2011) are quite time-consuming. This may be a reason why they are sometimes reduced into school actions (see Rusek & Dlabola, 2013) with a mere sticker "PROJECT" (cp. Rusek, 2016). From this point of view an informal setting which offers more time for the complex activity seems like an ideal environment for conducting real projects (Rudolph et al., 2015). Another important aspect for feasibility of projects per se is the students' preparedness for such independence (cp. Banchi & Bell, 2008; Gabriel & Rusek, 2014). From this reason, including inquiry activities first, seems like a proper "project propaedeutics".

Methodology

This paper combines the two above mentioned tendencies. It is focused on a science camp where inquiry-based activities were a part of the programme. Analogous to a paper by Ivánková and Rusek (2016) the 3A methodology (see eg. Janík et al., 2013, p. 217-246; Rusek et al., 2016) was used to analyse the

activities. Direct observation of the participants' activity completed with interviews provide sufficient evidence for the activity evaluation.

To get some initial information on the students, a short open question questionnaire was used. The students were asked to name three of their most favourite and three least favourite school subjects, their plans and questions they have concerning the topic. After the science camp activities, the students were given their answer-sheets back and were asked to fill in the activities they liked the most, perhaps even alter or complete the questions they had asked before the camp activity started.

Science camp in Halle

The focused-on activities were included in a science camp organised by the Department of Biology and Geography, Martin-Luther University in Halle. The science camp has a long tradition (see Lindner & Kubat, 2014) and has several specialities. Not only is it organised by students (prospective teachers), it also holds a standard of internationality. The target group of this text consisted of 14 members, 5 girls, 9 boys (9 Turks, 3 Germans, 2 Afghans). The topic of their activity was renewable energy, namely: power plants, energy sources, alternative energy sources (such as wind power, solar power and the use of hydrogen power cells).

Analysis of the group work

Annotation – Scope of Employment

Day 1: Introduction

After getting acquainted, energy from physical, chemical but also esoteric point of view was discussed with the participants who were asked for their associations with the topic. Mind maps were used to capture their state of knowledge, experience but also imagination. In some aspects, the students focused on similar topics in their mind maps. This shows the foci of different school systems. Naturally, the different background the students come from formed their preconceptions. In the interviews, the Turkish students mentioned that majority of the topics were already covered within Science education, the German students mentioned some topics known from school, the Afghan students heard of the topics for the very first time.

Day 2: Wind turbine

The second day activities were guided by a group of students (pre-service science teachers). The focus was put on wind energy. General information on wind energy was given, windmill turbines and their shapes were presented. Further, a small-size windmill was visited.

In the second half of the day the science camp participants were instructed to make their own wind turbines. They were given a description of steps, were provided with material (plastic bottle, glue, magnets, copper wire, skewer, old CD-discs, adhesive tape, etc.). Eventually they split into three groups and tried to produce a functional turbine. None of the teams, however, succeeded.

Day 3: LEGO robots programming

The students visited a university where they were presented sets of brick-boxes with programmable engines. This program was not directly linked to the energy workshop but was constructed with the intention to link the participants to the university of applied science.

Day 4: Inquiry day

The day started with a wrap-up discussion about energy, environmental vs. economical aspects. The following inquiry activities were then offered to the students: testing a hydrogen-powered car, water-pumping device powered by the sunlight, testing a “home-made” solar water panel, testing a windmill-turbine, constructing a windmill with vertical spatulas.

Day 5: Final presentations

On the last day, the students in all three groups presented the content and outcomes of their week’s work. The students in the Renewable Energy group decided to present their work in smaller groups according to the main domains on their poster. Some talked about the need of renewable energy sources, some about windmills, others – on the guides’ intervention – presented several fruits of their creative work.

Annotation – students’ questionnaires

The first question (the most favourite and least favourite school subjects) offers an interesting insight in the group’s expectation or focus. The Fig. 1 shows students’ answers. Another valuable information was gained via a question

about the students' future career. Becoming medical doctor was a preferred option among four Turkish students, three of the students did not have any career plan. Among the students there were also two ones willing to become engineers, one teacher and one traffic manager. Together with the information on favoured and disliked school subjects, it is clear the group of students prefers creative and (natural) science-oriented tasks. Therefore, it was possible to consider them pre-motivated for the work in the camp.

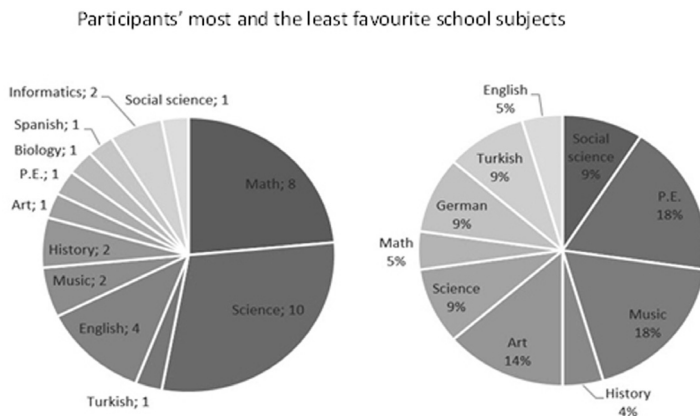


Fig. 1 School subjects popularity by students.

Rem. Three most favourite school subjects per student on the left, three least favourite on the right.

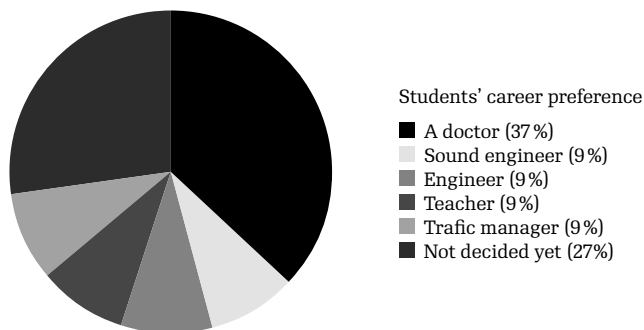


Fig. 2 Students' career preference.

Analysis

In this part the authors focus on inquiry activities of the students – the second part of Day 2 and the entire Day 4. In some activities, they act as observers, in some as guides.

Day 2

The activity consisted in the students constructing their own wind turbine according to a plan. From the theoretical point of view, this activity represents *the confirmation inquiry* (Banchi & Bell, 2008, p. 27). Nevertheless, the difficulty of the procedure (especially making inductors and positioning them properly opposite to magnets fixed on a CD above the inductors) led to the students' disappointment. The entire students' activity was reduced to following the procedure without deeper understanding what they do (knowledge in physics needed) during the particular steps. Above all, the failure of the product – the turbine did not produce enough energy to light up a LED – led to the students' disappointment.

Day 4

The students were taken by surprise when they were presented an open-inquiry task. As they were not used to this kind of freedom, they struggled in organizing their work. The boys who chose to work with a solar panel and a hydrogen-powered car approached the equipment as toys. From an observer's point of view, they lacked support in finding answers to possible failure. They needed support in finding a proof of the solar panel function. They proved the panel works by attaching a lightbulb, an electromotor and later a voltmeter. Then they tried the hydrogen-powered car. Following the instruction in the kit they reached the point when the car did not function. Considering it a broken toy they tended to drop off the activity. Again, when they received a guidance they discovered a problem, tested that all the parts function and built the car. The process of learning how the solar panel and the car work, however, remained unanswered as they focused only on the process and visible results.

Another group of students decided to try an actual wind-turbine. Unfortunately, fixing the turbine to a self-made stand took too much time. The activity itself transformed into the problem of fixing the turbine, and did not cover testing its function, i.e. thinking out a way how to prove the turbine works and perhaps testing the conditions for its highest efficiency.

The last group worked with a water heating constructed by students during

the previous science camp. The task was teacher-guided. It consisted of joining two panels (sets of copper pipes painted in black, fixed in an old window frame) and measuring temperature of water in a tank placed as the last element of the water-heating device. This activity also showed that the students see the manual task and do not consider the meaning of such an activity. Even though they proved the water in the tank got warmer (plausible result of an experiment), the missing driving question and student-posed hypothesis made this activity malfunctioning.

Despite the observed effect, the students expressed their enthusiasm in the final questionnaires. Nevertheless, they valued LEGO-robots activity (5 students), programming (4 students) and visiting a windmill (2 students) – activities which are not so close to science education and which were not the main foci of the science camp. On the contrary, the inquiry activities were mentioned only by one student. The positive impression of the students might be caused by the success they experienced by fixing the technical problems they had. This fact shines over the malfunction of the scientific questions – which, somehow, they did not miss as much as the observers did. From this point of view, the alterations proposed below could bring more effect in the next year.

Alteration

As all the described activities show the same traits of malfunction, the alterations will be posed together. First of all, the students are supposed to see what the teachers want them to see (Millar, 2010). Underestimating the students' skills and their vision of each of the activities (not a problem but rather a procedure) generates “noise” which distracts the students from the main goal accomplishment (cp. van den Berg, 2013, p. 79). One of the main alterations could be turning the focus to the main objectives of the activity.

Second alteration concerns the students' focus on each of the activities. The students' concentrate on building the stand for the turbine, connecting the water pipes or placing the magnets above inductors became their ultimate goal. The real point got lost. This is probably caused by a phenomenon described by Tamir and Lunetta (1981): students are seldom asked to formulate a question to be investigated or a hypothesis to test or to predict experimental results. Also, the students could be so absorbed by the construction because they have not mastered it yet and does not allow them to see the entire activity as such. Nevertheless, such an activity then lacks guidance.

Conclusion

Working with pre-motivated students in an informal setting offers wider range of activities on the one hand, on the other hand is risky for it may be misjudged by the programme author. The difference between the students' activity and its evaluation and the actual learning effect is large. Even the students who express positive attitudes towards science have not used the freedom offered by inquiry-based education in order to achieve the goals. These findings further support the idea that students need to work their way through the stages of inquiry with continuously withdrawing scaffolding. Teacher's guidance may well be reduced with the use of a good driving question and a focus on students' predictions of an experiment result or even hypotheses.

References

- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Gabriel, S., & Rusek, M. (2014). Moderní aktivizační metody ve výuce přírodovědných předmětů. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodních předmětech* (pp. 34-39). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400005.
- Ivánková, P., & Rusek, M. (2016). Student activity evaluation in a Science camp with the use of the 3A Methodology. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Science Education XIII*. (pp. 42-48). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600006.
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., et al. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Brno: Masarykova univerzita.
- Kratochvílová, J. (2006). *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Lindner, M., & Kubat, C. (2014). Science Camps in Europe–Collaboration with Companies and School, Implications and Results on Scientific Literacy. *Science Education International*, 25(1), 79-85.
- Millar, R. (2010). *Analysing Practical Science Activities to assess and improve their effectiveness*. Hatfield: Association for Science Education.
- Rudolph, S., Lindner, M., & Ammann, A. (2015). Cooperation of Companies and Schools in Projects of the Saline Summer Academy. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XII*. (pp. 42-50). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education.

WOS:000357160200005.

- Rusek, M. (2016). Australia: Case Study of a Project Day. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 55-61). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600008.
- Rusek, M., & Becker, N. (201). "Projectivity" f Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields IX*. (pp. 12-23). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000343674000001.
- Rusek, M., Slavík, J., & Najvar, P. (2016). Obsahová konstrukce a didaktické uplatnění přírodovědného edukačního experimentu ve výuce na příkladu chemie. *Orbis scholae*, 10(2), 71-91.
- Tamir, P., & Lunetta, V. N. (1981). Inquiry-related tasks in high school science laboratory handbooks. *Science Education*, 65(5), 477-484.
- van den Berg, E. (2013). The PCK of Laboratory Teaching: Turning Manipulation of Equipment into Manipulation of Ideas. *Scientia in educatione*, 4(2), 74-92.

Contact Addresses

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.¹, Prof. Dr. Martin Lindner²

¹Department of Chemistry and Chemistry Education,
Faculty of Education,
Charles University,
Magdalény Rettigové 4
116 39 Praha 1
e-mail: martin.rusek@pedf.cuni.cz

²Biology / Geography Education,
Martin Luther University Halle-Wittenberg,
Biologikum, Weinberg 10
06120 Halle
e-mail: martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de

Alternative Energy Sources – School Project in Chemistry Lesson

RAJSIGLOVÁ Jiřina

Abstract

This paper presents a school project carried out in the fourth grade of an eight-year grammar school. The project arose during chemistry lessons from the questions of students related to the topic of alternative energy sources. The paper demonstrates how teachers could use an interest of the pupils to use project based education (PBE) by the rule of PBE. The second benefit of presented project is potential development of key competencies and its connection with the cross curricular subject Democratic Citizenship.

Key words

Project based education, chemistry, alternative energy sources, questionnaire survey, cross curricular subject.

Introduction

There are many reasons why project based education (PBE) should be integrated during the school year. First of all, PBE is a good way how to make lessons more interesting for pupils. However, this kind of learning and teaching should follow a few principles, conditions and key aspects to make it a real project. These requirements for the project are eg. to be open, useful – connected with real life, to be based on the pupils' interests, to respect students' and teachers' roles according to concept of PBE, to adhere the interdisciplinary procedures and to present the outcomes and results at the end of the project (Blumendelf et al., 1991, p. 371; Helle et al., 2006, p. 288; Kolková, 2012; Rusek & Dlabola, 2013, p. 14). The other reason for implementing PBE are the curricular documents and educational programmes that appeal to use different methods and forms of teaching (RVP ZV, 2007). Therefore, this paper suggests one possibility how the both above mentioned requirements could be implemented into school classes (Kolková, 2012).

This paper introduces a topic of chemical project – alternative energy sources. It states main aims of intended project, project in outline and presents the consequent questionnaire feedback.

In view of the fact that the whole concept of the project, including materials for teachers, was published more detailed by Czech publisher Raabe specialized in methodology for elementary and secondary school teachers (Kolková, 2008), the aim of the paper is to investigate how the project was accepted by the pupils. By a questionnaire was inspected what were the most and the less interesting methods and activities during the project and how the pupils liked to work in chemistry lesson by the rules of PBE.

Brief concept of the project

The project emerged from the pupils' questions within one chemistry lesson focusing on alternative energy sources. The spectrum of frequently asked questions included – eg: *What could happen if...? What we could do if...? What is better...? What's the worst that could happen – ...?* and many more such questions. According to those questions a story about a hypothetical land started to be narrated; the pupils called it *Alterland*. Everything is ideal there: environment of the sea, the ocean, the valleys etc. In this land it is possible to use the power of water, wind, geothermal energy and other alternative sources that could replace fossil fuel sources of energy.

Currently, in the above described land, it is necessary to establish law and order because of political instability. Therefore, several political parties, connected with alternative energy sources, fight for the victory to be the leader of *Alterland*.

Characteristics of project

The basic characteristics of the project are stated in the Tab. 1:

Tab. 1 Characteristics of project. Source: the author.

Educational area / subject:	Humans and nature / chemistry
Relation to other subjects:	biology (natural science), geography, civil education
Grade of study:	9 th grade of primary school and corresponding year of six/eight-year grammar school
Relation to the cross curricular subjects:	Democratic citizenship, Personal and social education
Developed key competencies:	Learning competencies, Social and personal competencies, Communication competencies

Organizational form:	Group work (recommended group of four pupils)
Suggested time allocation:	4-5 lessons; or one school day
Type of project:	Interdisciplinary

Aims of the project

Main aims of the project were: to formulate positives and negatives of using alternative energy sources for people and whole environment; to search information and answers to questions that arose at the beginning of the project; to prepare posters about alternative energy sources as a group work; to prepare and perform an election in *Alterland* – the electors/citizens of *Alterland* were presented by the pupils of 7th year grade of an eight-year grammar school.

Outline of project

The methodology follows the curricular requirements to integrate various methods and forms into education. Presented project uses following methods, forms and activities: dialogue, discussion, work with text, mind mapping, searching and sorting out information, pair work, group work, poster preparing, presentation of conclusions. Within five lessons pupils went through the interdisciplinary topic of alternative energy sources. The main role of teacher is to be a guide of all lessons during project.

For brief information about activities during the project see the Tab. 2. The whole description of the project is possible to find in Kolková (2008). Brief outline of project is also stated in Tab 2.

Tab. 2 Outline of project in five lessons. Source: the author.

No. of Lesson	Themes in Lesson:	Activities of Lesson	Forms and Methods
1 st	Introduction to the topic -evocation of questions.	sorting of cards of natural energy sources and designing of mind map;	work in pairs / mind mapping, discussion;
	Motivation to project.	listening to the story of ONE land;	
2 nd	Rules of working in groups.	preparing a list of how to work in groups to the work would be successful;	discussion with whole class of pupils;
	Creating of groups.	drawing lots of energy source;	group of 4, 3 if needed;

3 rd	Positives and negatives of chosen source.	preparing of top ten list of applicability and beneficial effects;	discussion in groups;
		presentation of imported information about the energy source;	presentation of every group;
4 th	Creating of posters.	teacher explains what does mean the poster is; pupils discuss what is necessary to write in poster, how to prepare introduction, select main information to be published in poster; difference between election billboards and posters;	discussion with whole class of pupils;
		time to prepare posters and election campaign for next lesson, e.g.: motto of group (election team);	work in group / discussion;
5 th	Election campaign.	presentation of assigned energy source in front of the full class of audience;	work in group / discussion with all of pupils;
	Fair and unfair election communication.	pupils draw a ten point's comparison between proper political campaign and nowadays reality;	discussion moderated by teacher;
	Breaking out of election	the jury count the votes and announce the winners;	
	Feedback of project.	summarizing of project;	discussion
6 th	Questionnaire feedback.	extra feedback of project;	individual task

Questionnaire feedback of project

The project was repeated twice. It took place in two classes of pupils with the same age, 4th grade of an 8th grade at grammar school. The total number of pupils attending the project was 62. After the project a short questionnaire was distributed to all pupils. The questionnaire measured the interest of pupils in the project. Pupils were asked about the working methods applied in the project, their most favourite activities used during the project, their understanding of instructions given by their teacher or if they are used to work, using PBE in the other subjects at school. The pupils chose answers on a five point Likert scale (1. definitely yes, 2. more or less yes, 3. do not know, 4. more or less no, 5. definitely no). There was also one multiple choice question; pupils circled the most favourite activities.

The data arose from the questionnaire were transferred to the graphs. The

first graph presents responses to following question: *Did you like the way, how the topic of Alternative energy sources was presented during chemistry lessons?* The pupils of both classes used only three out of five offered possibilities of scale, see Fig. 1. The other two graphs show the pupils' preferences of the chosen activities used during the project, see Fig. 2 and Fig. 3 performing the difference between boys and girls.

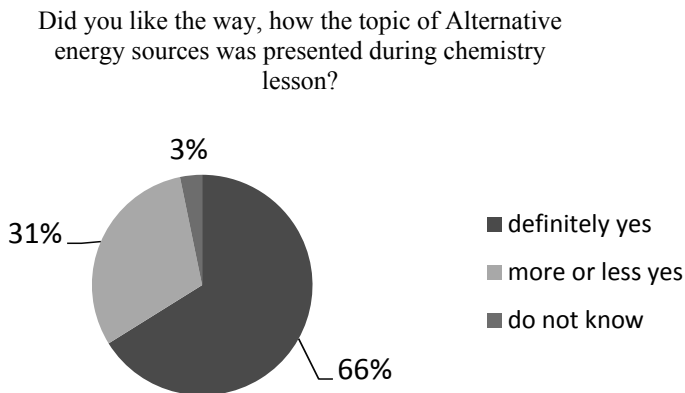


Fig. 1 How the pupils of both classes liked the project. Source: the author.

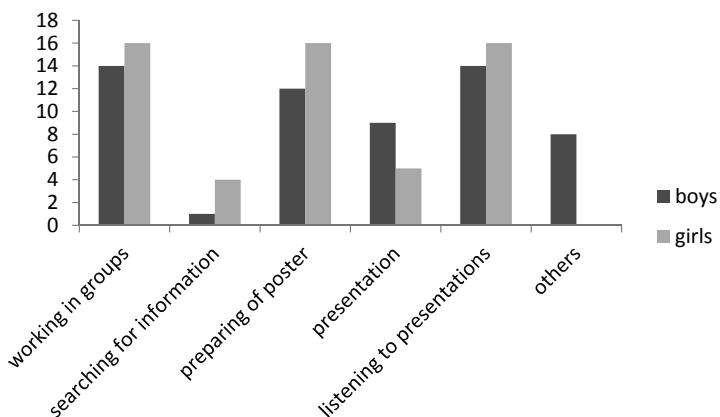


Fig. 2 Class A – Activities used during the project. Source: the author.

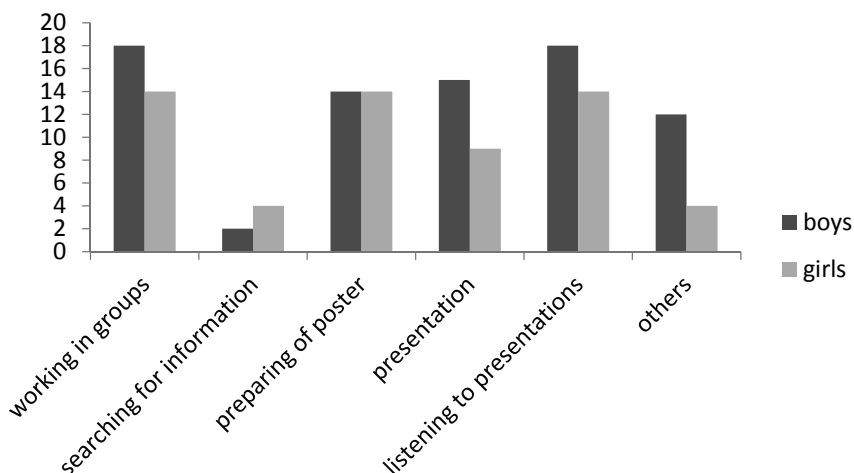


Fig. 3 Class B – Activities used during the project. Source: the author.

Summary and conclusion

According to the results of the questionnaire feedback the following could be concluded: The pupils like working in different ways during the lessons; they liked the proposed project about Alternative energy sources; they did not like searching and sorting out information; girls did not enjoy to being a speaker as much as boys; listening to presentations of other groups was entertaining; an added value of the project was the idea of an election added to the chemistry lessons.

The paper is focused on an interdisciplinary school project using the method of PBE. The project interfaces social and natural science via the topic of alternative sources of energy on the one hand and the civil educational topic of a national election on the other hand.

The pupils worked in accordance with the principles of PBE: the project in its basic form emerged from the pupils' questions and their ideas how would life be in the hypothetical land described above; the assisted learning was used during the project activities; the election campaign was performed by created posters in front of older schoolmates; the outcomes of the activities and the posters were situated in the school hall. All of the activities were continuously

monitored by the teacher who helped the pupils, if needed. The teacher gave the pupils important feedback during all of their activities. The feedback was also given by the pupils themselves.

Subsequently the project was realized in two classes of 4th grade of an eight-year grammar school. Despite the small number of pupils, 62, who attended the project, based on their opinions we can argue PBE could be an entertaining and meaningful possibility how to guide pupils through natural science topics in an interesting way of teaching.

References

- Blumendelf, P. C., et al. (1991). Motivating project based learning. Sustain the Doing. Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3&4), 369-398.
- Helle, L., Tynjala, P. & Olkinuora, E. (2006). Project-based learning in Post-Secondary education: Theory, Practise and Rubber Sling Shots. *Higher Education*, 51(2), 287-314.
- Kolková, J. (2008). Přírodní zdroje – obnovitelné zdroje energie. In: *Raabe – Nápadník 2008*, roč. III, č. 2.
- Kolková, J. (2012). *Aktivizační metody a formy ve výuce přírodovědných předmětů*. (Ph.D.), Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 14-19). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- RVP ZV. (2007). *Framework Educational Programme for Basic Education*. Prague: VÚP.

Contact Addresses

RNDr. Jiřina Rajsiglová, Ph.D.
Department of Education and Didactics of Biology,
Faculty of Science,
Charles University,
Viničná 7, 128 43 Praha 2
e-mail: jirina.kolkova@natur.cuni.cz

Inquiry-based Pupils' Activities for Development of Project Skills in Science

IVAN Matúš, ŠULCOVÁ Renata

Abstract

Pupils can gain knowledge and skills through their experience with solving partial inquiry-oriented science tasks and problems both in school and also in real life. This experience is often applied during solving project-based problems. Moreover pupils can use these gained skills to effectively search for imaginative project products. The partial skills of pupils connect and develop into complex project-management skills during the solving of project. Pupils gain not only knowledge but also additional skills by solving designed tasks. These skills support the development of project-based learning and consequently the skills of project management.

The contribution presents some examples of tasks that connect knowledge of science and mathematics. We would like to present such tasks that are focused on chemistry problems and can be simulated by activities known from everyday life. Solution of proposed tasks require application of mathematical phenomena. Our goal is to arouse the creative thinking in pupils' minds. On top of that pupils subconsciously acquire skills of constructive discussion, designing solutions, revision of results, cooperative problem solving, argumentation and many others.

Key words

IBSE activities, project skills, educational tasks, modelling, interdisciplinarity.

Theoretical background of educational tasks

According to the experience of many departments of chemistry didactics at universities (e.g.: Bílek et al., 2016; Lindner, 2014; Rusek & Becker, 2011) and many chemistry teachers there is a well-known fact: if the pupils didn't have any previous contact with project-based learning, this method would be too

complex for them. This led us to creating educational tasks for development of so-called project-skills which can be gained and exercised through partial tasks. Later, they can develop into an educational project. Using the acquired skills, the projects will be more effective and will better accomplish educational goals. These skills can form into required competencies of pupils for solving problems in self-organized and self-directed way (Lindner, 2014). According to the fact that the educational projects connect different themes and science disciplines, the tasks also have to be prepared in a similar manner. These tasks can use inquiry based science education (IBSE) method more suitable for interdisciplinary approach, this method is also more motivating (see e.g. Janštová & Rusek, 2015). Presented tasks connect chemistry and mathematics, chemistry and everyday life, chemistry and physics and chemistry and science in general. Description of the chosen examples of mentioned tasks follows.

Chemical modelling using non-traditional materials

Chemical models can be created in many different ways. There are traditional ways of chemical modelling like using: Dreiding's model sets, plastic or software ball-and-stick modelling, plastic or software space-filling modelling – based on van der Waals surface theory, combined modelling – combining the ball-and-stick models with space-filling models and 3D modelling using a 3D printer (Míka & Šmejkal, in press ; Nodzyńska, 2012). The main problem of this modelling is that the modelling sets are used by students as a toy. They are given a set and just put the atoms together and do not inquire about the structure they are forming. This can be prevented by using a non-traditional way of modelling. Pupils can use materials like modelling clay, Plasticine or “modurit” and form balls representing the atoms. The position of bonds is not given so the pupils have to inquire about the chemical structure of substances. The bonds can easily be represented by skewers or toothpicks.

One of the individual creative ways of creating the models of chemical structures that is most preferable in the autumn is using the fruits of trees and plants (e. g.: chestnuts, acorns, rosehips and different kinds of berries). In the lower state of education we have to choose carefully which chemical structures will be modelled. The pupils in the lower secondary education (ISCED 2) do not have the knowledge of electron configuration so only the structures that are not influenced by free electron pairs should be used. But they can use their knowledge of basic stereometry and spatial bodies. If we use this activity in higher secondary education the pupils have basic knowledge about electron configuration so we can use formulae of substances that are influenced by the non-bonding electron pairs.

The pupils are asked to bring autumn fruits of trees and plants to class, skewers and toothpicks. We present them with the formulae of some substances and ask them to find out how will the atoms be situated in space. In primary school we can use e. g.: molecule of hydrogen (H_2), molecule of oxygen (O_2) methane (CH_4), benzene (C_6H_6), carbon dioxide (CO_2), white phosphorus (P_4), sulfur hexafluoride (SF_6) and so on. We have to make an agreement with the pupils on which fruit will represent which element. When we run out of the different types of fruits we can use small flags on toothpicks to mark the atoms (see Fig. 1).

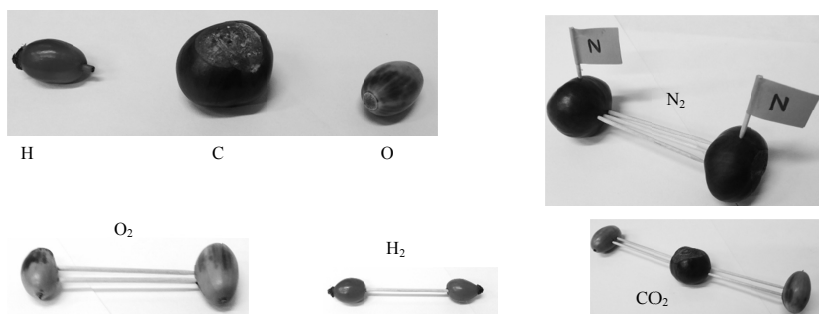


Fig. 1 Models of simple molecules.

After a few tries the pupils find out the right placement of atoms in the space (see Fig. 2). The main advantage of this activity is that the pupils inquire about the chemical structures and create the models themselves. To use this activity, the pupils have to have basic knowledge about the formulae of organic and inorganic chemical substances and about spatial bodies – gained in mathematics.

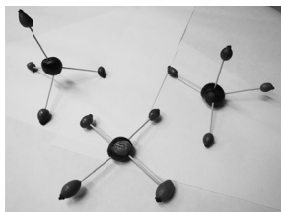


Fig. 2 Correct and incorrect pupils' models of methane.

The pupils can also inquire about the similarity of the structure of different molecules. For example, the atoms of phosphorus in the structure of white phosphorus are placed in vertexes of the same spatial body as atoms of hydrogen in the molecule of methane – tetrahedron, or that the atoms of fluorine in the structure of sulfur hexafluoride are placed in the vertexes of octahedron (see Fig. 3)

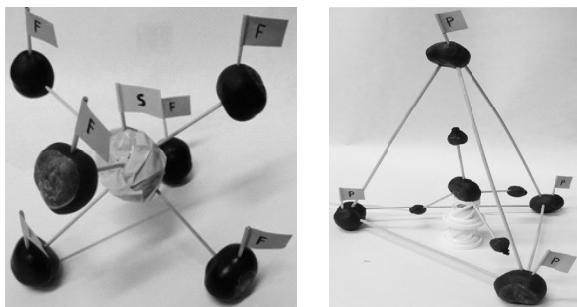


Fig. 3 Tetrahedron – CH_4 , P_4 ; octahedron – SF_6 .

This activity was used in three high school classes. The effectiveness was checked by didactic test. The results of classes this activity was tested on, were compared to the results of control group. The test included three tasks demanding pupils' ideas about chemical structure of inorganic and organic substances. The success rate of the test was 15% higher than the control group, the mean of resulting marks was almost one degree better.

Disintegration of nuclei of radionuclides

Pupils are asked to bring a coin, two same-shaped items of different colour or a rolling dice to class. The motivation phase is led in a form of discussion about the probability of disintegration of a nucleus of a radionuclide in one half-life. The probability is 50% so for the simulation of this random action we have to perform a random experiment with 50% probability of an outcome. This can be done by pulling one of two same-shaped items out of a black bag, rolling a dice (we have to divide the numbers on a dice into two same-sized groups e.g. odd and even or 1, 2, 3 and 4, 5, 6) or by a simple coin toss. Results of each experiment is noted and evaluated (see Fig. 4).

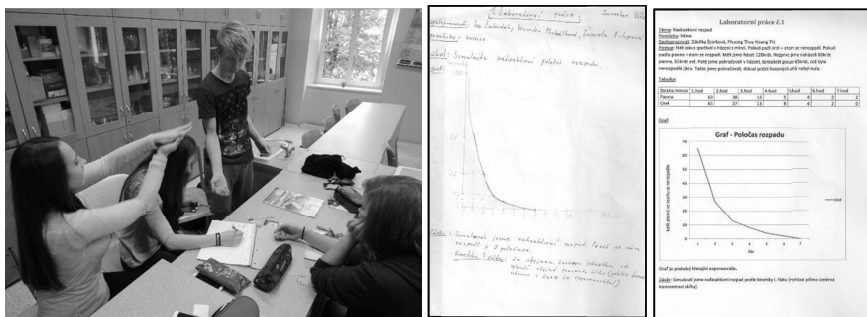


Fig. 4 Coin-tossing and evaluation of results.

Pupils assign which outcome of a coin-toss means that the nucleus has disintegrated and which one means that the nucleus stays intact. The experiment starts with a set amount of “nuclei”, the same amount of coin-tosses is needed to simulate one half-life. The most suitable starting amount is $2n$ (n is a natural number). After first half-life simulation pupils perform the experiment with the rest of intact “nuclei”. They plot the results (amount of intact nuclei dependant on the sequence number of half-life) into a graph. The final task for the pupils is to determine which mathematical functional represents the functional dependence plotted (pupils easily discovered the exponential functional dependence, using informational sources). Furthermore, we can lead the pupils' inquiry to chemical kinetics of first-rate reactions.

Other ideas for inquiry-based educational tasks

The pupils can be led to statistical analysis and evaluation of data through inquiry activity to compare the amount of ions in different kinds of mineral water. During this activity they learn how to graphically display results.

Furthermore, we can name a few other activities that can use the inquiry-based method of education e.g.: comparing the natural colorants of flowers and fruits, change of colour of flowers according to acidity and alkalinity of environment, discovering the acidity of common substances of everyday life, statistical analysis and evaluation of a daily menu (Ivan & Šulcová, 2016).

Conclusion

The presented inquiry-based activities are helpful in gaining project-management skills e.g.: basic time-management, labour division among the members of a team, organising teamwork, individual inquiry, statistical evaluation of data. Due to named skills, pupils can be better prepared for complex situations which could not be solved by simple solutions. They can also better adjust to variability and uncontrolled development of complex problems (Lindner, 2014). These skills could be used by pupils not only during project-based learning but also in every-day complex problem solving. It is possible to use these tasks in ordinary lessons of chemistry, science, mathematics and other related disciplines.

Acknowledgement

This work was supported by research project of Charles University in Prague PRVOUK P42 and PROGRESS – TT.

References

- Bílek, M., Machková, V., & Chroustová, K. (2016). Project-oriented instruction in chemistry teachers' education: experience and perspectives. In: Rusek M. (Ed.), *Project-based education in science education XIII*. (pp. 11-17). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600001.
- Ivan, M., & Šulcová, R. (2016). Healthy menu according to statistical results. In: Rusek M. (Ed.), *Project-based education in science education XIII*. (pp 113-118). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600017.
- Janštová, V., & Rusek, M. (2015). Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In: Rusek M., Stárková D. & I. Metelková (Eds.), *Project-based education in science education XII*. (pp 28-33). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS: 000357160200003.
- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In: Rusek M. & D. Stárková (Eds.), *Project-based education in science education XI*. (pp 10-18). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001.
- Míka, L., & Šmejkal, P. (in press). *3D printed VSEPR models and 3D periodic tables for chemistry education*. Kraków: Uniwersytet Pedagogiczny.

- Nodzyńska, M. (2012). *Wizualizacja w chemii I nauczaniu chemii*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011) "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. : M. Rusek (Ed.), *Project-based education in chemistry and related fields IX*. (pp. 12-23). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000343674000001.

Contact Addresses

Mgr. Matúš Ivan, RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
Department of Teaching and Didactics of Chemistry,
Faculty of Science,
Charles University,
Albertov 6, 128 43 Prague 2
e-mail: ivanma@natur.cuni.cz, rena@natur.cuni.cz

Towards Students' Individual Research Projects in the Context of Secondary School

MACHKOVÁ Veronika, BÍLEK Martin

Abstract

This paper deals with students' individual research projects in the context of secondary science education. In this project approach, a school science competition in three categories according to the age of students is launched every year. Students have to process a research project on a topic of their interest and choice every two years during their study at school. The aim is to develop profound cognition in some field of their interest, self-study competencies, critical thinking and to gain independence in the processing a research project. In the paper is discussed this school science competition as a framework to promote the motivation of students to realise a research and the ability to work independently under the leadership of consultant from the school or university.

Key words

Science education, project-based education, secondary education.

Introduction

On the one side, fast development of society brings new demands on students' output competencies at the end of secondary school. And on the other side, curricular changes encourage using more constructivist and less transmissive teaching methods. It is a challenge for teachers how to profit from the alternative teaching method and lead their students to acquire these requisite key competencies. One of the possibilities is to apply the project oriented education (Bílek et al., 2016). The project orientation means a student-centred method and is characterized by high degree of complexity, interactivity and autonomous work within cognitive, conative and affective activities. Also some authors even state that the project method has a privileged role in development of

some key competencies (e.g. Bell, 2010; Bílek & Machková, 2015; Blumenfeld et al., 1991; Nodzyńska, 2015; Rusek & Dlabola, 2013).

The idea of project-oriented education stands on a constructivist paradigm and can be implemented in different ways within school practice. It could be short or long term projects, single-subject or interdisciplinary projects, individual or collective projects, as stated e.g. in Ganajová et al. (2010). In the following text, we focus on the case of students' individual research projects in the context of secondary level of education (level of ISCED 2 and ISCED 3). In this case an internal school science competition is used as a framework to promote motivation of students to realise a research in a field of their interest and ability to work independently under the leadership of a supervisor (Blumenfeld et al., 1991). The aim is to develop profound cognition in the field of interest, self-study competencies, critical thinking and to gain independence in the processing a research project. This case of implementation of project-oriented education was observed in the framework of case study, this approach is considered as appropriate method for project(ivity) study, as stated e.g. in Rusek (2016) or Scarbrough et al. (2004).

School science competition – case study

Our example of school science competition took place at a secondary school in Hradec Kralove, which has about 350 students. This school offers six years and four years' study program in three branches – Humanities, Natural Sciences and Informatics and is focused especially on teaching foreign languages. Motto of this school is “*Preparing students for the future.*” It means to get high level of knowledge, and also to promote high level of communication skills in Czech and at least two foreign languages, high level of presentation skills and great ability to learn and work with information and so on. The final aim is the readiness of students to study at universities. There are many ways to achieve this aim in this school. We will focus on one of them – school science competition as a framework of students' individual research projects.

Framework of School Science Competition

In the mentioned school, internal school science competition named *Creative keyboard* is organized every year. Participation in the competition is mandatory for students every second year of their study at the school. This competition is launched in three categories according to the age of students.

The 1st category is designed for lower secondary students in the second year of their six-year study. The 2nd and 3rd category is designed for students of upper secondary level in 4th and 6th year of their six-year study and corresponding years of the four-year study. The 3rd category is designed especially for students who chose project as one part of their graduation exam, participation in this category is not mandatory for all.

In this competition, students have to process a research project on a topic of their interest and choice, within the any subject or interdisciplinary, and under the leadership of consultant from the school or university. They have to write a research report and to defend it before an expert jury. Students can work individually in all of categories or in pairs in the 1st and 2nd category.

Evaluation of realised research projects is made by points from three angles of view. Jury of three experts evaluates level of project processing, level of word processing and level of presentation. The best projects of each category are awarded at official school ceremony and advanced to external competitions as Secondary-school professional activity or International conference of young scientists.

The competition starts in June and ends in February every school year. During this half year of work, students have two control days. Competition schedule is specified in the following table.

Tab. Competition schedule in the school year.

June – September	Announcement of the competition Topic selection and supervisor agreement Registration of competition project
October	First control day
December	Second control day
January	Submission of the competition projects
February	Presentation and defense of the competition project The awarding ceremony

Teacher's Roles in the Competition

In the competition, teachers are working as supervisors and consultants. They offer topics in the area of their teaching subject and try to motivate student to work on. They can also accept a topic invented by students. They give support in the research project planning, information researching, methods of

data collection choosing and data processing. They check the status of project development on control days.

Teachers can also help students to find a consultant at universities or any other institution. This applies especially for the 3rd category of competition, in which competitors have a highly developed ability to conduct independent scientific work.

Computer science teachers have more specific role in the competition. They give support in word processing, statistical data processing and presentation preparation.

At the end of the competition, all teachers of school are members of specifically themed jury and they evaluate realized projects. The jury has three members – supervisor, opponent and informatics expert. The supervisor evaluates level of project processing – collaboration of student during the project realization. The opponent evaluates quality of research report. The informatics expert evaluates level of word processing and presentation. All of them evaluate communication and presentation skills and argumentation during the project defence.

Students' Project Topic Preferences

Absolute freedom of project topic choice promotes students' motivation to realize a research project as well as possible. A certain level of autonomy is always advantageous for exploiting the benefits of project-based learning and for learning by allowing the development of practices which are distinctively different to organizational practices (Rusek, 2016; Scarbrough et al., 2004).

Students usually choose a topic from the field, which is in the center of their interest and would like to address in the future. Due to the participation in the competition, students can develop profound cognition in the field of their interest.

The school science competition was observed during two years. Comparison of number of projects by school subjects in 2015 and in 2016 is shown in the diagram at Fig. 1 for the 1st category of competition and in the diagram at Fig. 2 for the 2nd category of competition. In both categories, students most often chose topics of Biology and Social sciences.

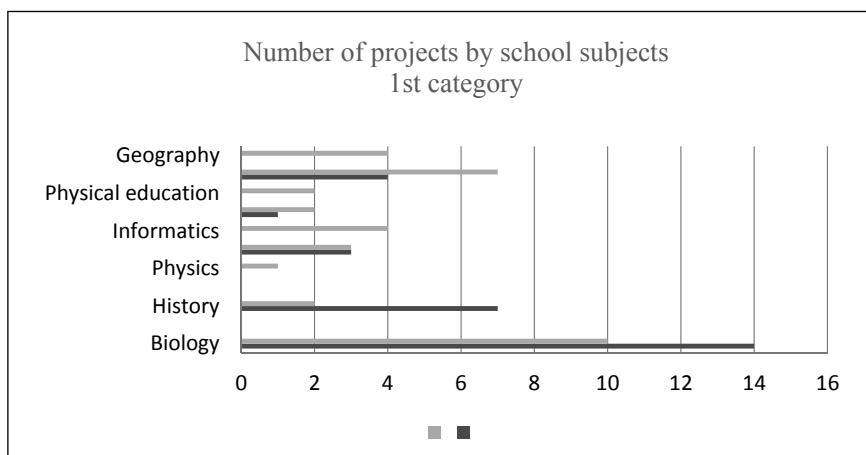


Fig. 1 Comparison of the number of projects by school subjects in 1st category in 2015 and 2016.

In these years, four students participated also in the 3rd category. They chose topics of Biology (2 students), Physics and Chemistry in 2015, and Biology, Chemistry (2 students) and Mathematics in 2016.

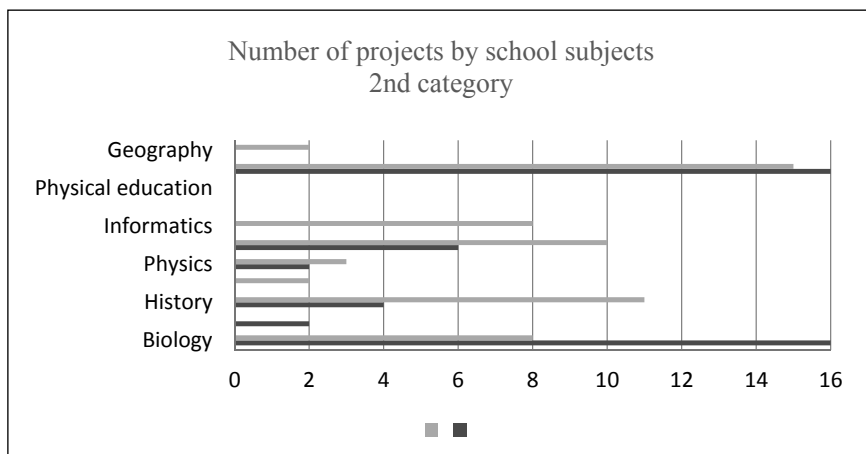


Fig. 2 Comparison of the number of projects by school subjects in 2nd category in 2015 and 2016.

As students progress through the categories of the school competition, the ambitiousness and the sophistication of topics are developing. The topics chosen in the 1st category are very often related to the everyday life, e.g. Analysis of the content of vitamin C in orange juices, Chemical properties of coca cola drinks, Effect of ozone on living organisms, Waste sorting in our family, Way of life and possibilities of protecting huge turtles. The topics chosen in the 2nd and 3rd category are more specified and elaborated, e.g. Interaction of blue light and the hormone auxin in plant growth, Alternative methods of treating industrial wastewater, Determination of cytotoxicity of medicaments against organophosphate poisoning. These topics are very often supported by consultations or mentoring of external experts from Czech universities or other institutions. It is therefore possible to consider the topics repeatedly chosen by students in the first category good starters – project topics which may serve teachers who want to start with project-based education. The topics chosen in the following years, on the contrary, may serve as examples of complexity and possible lighthouse for teachers who decide to shift their teaching style towards project-based education.

Conclusion

Concept of internal school science competition seems to be a good framework to promote students' independent research activity at secondary level of education. The question is: *Is it the good way to the success?* The obligation to process a research project at least twice per six-year study (once per four-year study) may lead to formalism, but this is to a certain extend reduced by the absolute freedom of the topic choice. The cyclicity of projects processing supports the development of key competencies and quality of projects in higher categories of competition (graduated project). The proof of this can be the achievements of students presenting their research projects at external students' science competitions, e.g. Secondary-school professional activity or International conference of young scientists.

Acknowledgement

This paper is supported by the Specific Research Project N°2120/2016 of Faculty of Science, University of Hradec Kralove.

References

- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), pp.39-43.
- Bílek, M., & Machková, V. (2015). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project Based Education in Science Education XII*. (pp. 10-20). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200001.
- Bílek, M., Machková, V., & Chroustová, K. (2016). Project Oriented Instruction in Chemistry Teachers Education: Experience and Perspectives. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 11-17). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. :000375780600001.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3), pp. 369-398.
- Ganajová, M., Kalafutová, J., Müllerová, V., & Siváková, M. (2010). *Projektové vyučovanie v chémii*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav.
- Nodzyńska, M. (2015). Metoda projektów czy PBL? In M. Nodzyńska & W. Kopek-Putala (Ed.), *Co w dydaktykach nauk przyrodniczych ocalić od zapomnienia?* (1st ed., pp. 100-112). Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 14-19). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- Rusek, M. (2016). Australia: Case Study of a Project Day. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 55-61). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600008.
- Scarbrough, H., Swan, J., Laurent, S., Bresnen, M., Edelman, L. & Newell, S. (2004). Project-Based Learning and the Role of Learning Boundaries. *Organization Studies*, 25(9), pp. 1579-1600.

Contact Addresses

RNDr. Veronika Machková, Ph.D., prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
Katedra chemie, Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Hradec Králové,
Rokitanského 64, 500 03 Hradec Králové
e-mail: veronika.machkova@uhk.cz, martin.bilek@uhk.cz

Using of Activation Methods in a Chemistry Teaching at University

PRAŠILOVÁ Jana

Abstract

In present, the phrase “activation teaching methods” is mentioned, especially in connection with basic and secondary education. We can put methods in effect also in university education, mainly in preparation of future teachers, not only in chemistry. In this article are summarized notes from using project-based education, in teaching of future chemistry teachers. At the beginning of the paper basic information about whole seminar are mentioned. Further, three student's projects are described. At the end of the paper the reflection of whole seminar is processed.

Key words

Pre-graduate chemistry teacher's training, activation teaching methods, project-based education, saccharides.

Introduction

Activation teaching methods experience a renaissance with the changing concept of teaching. Their task is to support active student learning and think independently. The aim of modern teaching is also develop work competences and prepare students for real life. To realize mentioned objectives, European Commission (2007) recommended used varied activation teaching methods, for example in present modern IBSE (Kireš et al., 2006), work with measuring systems (www.vernier.com) or brainstorming methods. But also years of practise validated project-based education (Švecová & Vlková, 2016), which was explicitly added to the Framework Educational Programmes in the Czech Republic, after 2005. To support their implementation in education, it is necessary to try them yourself and become fond of them, especially pre-graduate chemistry teachers.

Content of active seminar

Students of Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Ostrava, can choose a seminar **Selected problems of didactic of chemistry**. In this seminar they can try yourself selected activation teaching methods. In the summer semester, academic year 2015/2016, we were interested in educational trends and methods: modular teaching (González & Wagenaar, 2005; Kašparová, 2012), project-based education (PBE), inquiry-based education, computer-aided experiments (Bílek, 1997), flipped classroom (Honeycutt, 2013; www.khanacademy.org), unschooling (Thomas & Pattison, 2013). In this article we will deal with PBE realized in seminar.

Saccharides and health – students projects

At first, an introduction to the method was presented, as well as with all selected activation teaching methods discussed in the seminar. The basic principles of project based education were presented. Students were alerted to false projects (Rusek & Dlabola, 2013), case study and examples of good practise were mentioned (Ganajová et al., 2010; Mrázová et al., 2010). The students' task was to design, realize and subsequently prepare their own project. The first hesitation very quickly exchange enthusiasm for active work during teaching, and also later at home.

Motivation

The general topic of projects was Saccharides and Health. As an inspiration for work, two articles contained in publication Reading-book for science – chemistry (Bartáková et al., 2015) were used. Namely: *Artificial sweeteners – what can sweeten the life of a diabetic?* and *Intolerance of lactose*. Followed by a discussion of the topic, the students made proposals issues and problems that can be deal with in the project. Finally, there were designed three short-time projects:

1. Stevia – new sweetener
 - The aim of project was find out basic chemical information about this new sweetener and possibility of using it.
2. Dangerous saccharides
 - The project was focused on potential health hazards related to basic saccharides intake and their lack.

3. Food without lactose

- The aim of project was mapped availability and offer of products without lactose in food stores.

Implementation and presentation of projects results

Students worked individually during two weeks and in further seminar they presented their projects. Two of three students prepared posters and added verbal comment, although, the stress was lying on processing and presentation of project results and examples of good practise were mentioned - Projects: Stevia - new sweetener (Fig. 1) and Dangerous saccharides (Fig. 2). The projects are not examples of very good but usually school practise. Imperfections of projects were discussed with students and improvements of next practise were suggested. Positives and negatives of project presentation were evaluated according to Hess et al. (2009, 2013) and Meško et. al. (2006).

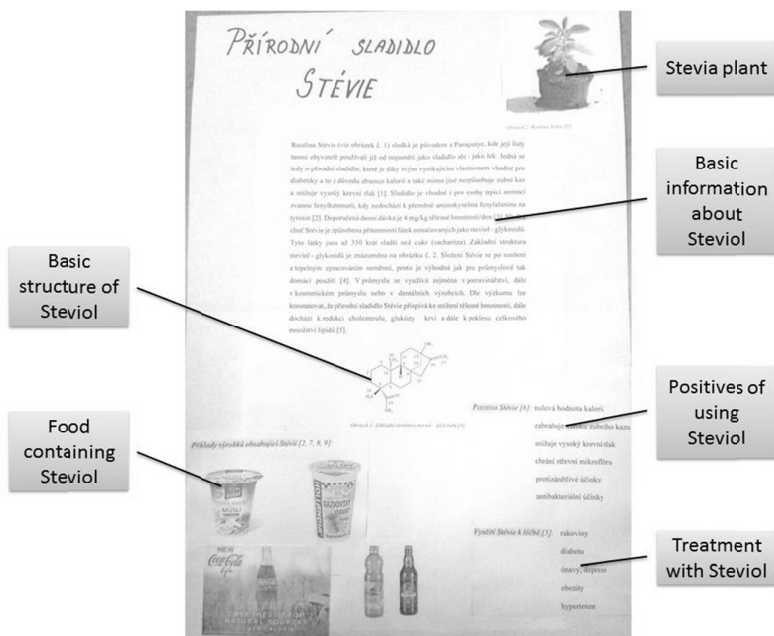


Fig. 1 Stevia - new sweetener.

Positives of project presentation

- correct quoting sources (list of sources is on back side)
- marked pictures

Negatives

- black-and-white pictures
- bad graphic design

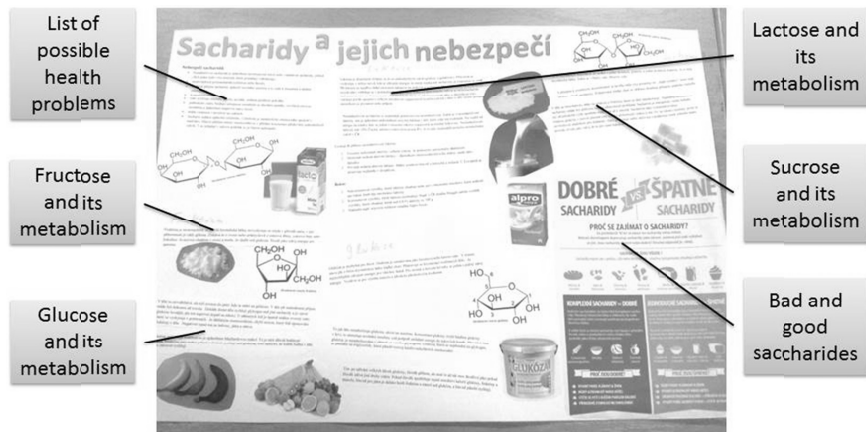


Fig. 2 Dangerous saccharides.

Positives of project presentation

- coloured poster
- a lot of information

Negatives

- incorrect quoting sources (list of sources is on back side)
- disordered graphic design
- unmarked pictures

The third project was appreciated as the best example of students work. Student prepared handout with information about the availability of food without lactose (Fig. 3). She mapped product offering in five food stores: Kaufland,

Albert, Tesco, Billa and Globus. Furthermore she prepared homemade coconut and almond milk, and brought them for a tasting. Recipe was added on the back side of handout.

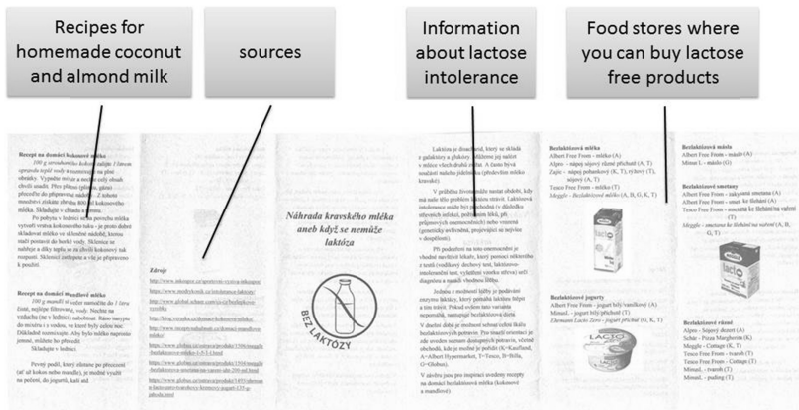


Fig. 3 Food without lactose - information handout.

Positives of project presentation

- creativity
- original project presentation
- useful information

Negatives

- incorrect quoting sources
- unmarked pictures

Seminar evaluation

At the end of the summer semester, feedback of whole seminar was carried out. Three students wrote comments on the content of the seminar, difficulty of assignments and practise benefits. They evaluated the content of the seminar as **interesting**. Project-based education was mentioned as **favourite** activation teaching method together with inquiry-based education (another options were

modular teaching, flipped classroom and computer-aided experiments). They would like to add edu-larps (Prášilová et al., 2016) to content of seminar.

In general, students evaluated assignments as **more exacting** than ordinary instruction. Students noticed assignment “making short educational video” for flipped learning as the most exacting task (other assignments were: made project, prepared activity for inquiry-based education and processed data from measuring with Vernier sensors).

The whole seminar students evaluated as absolutely beneficial for their future **practise** and they absolutely recommended it for other students.

In the next academic year we will need to modify the content of the seminar and simplify the tasks assigned to students.

Conclusion

As it has been shown in practise, it is necessary not only to learn about activation teaching methods, but practically try them. Even though, the assignments were exacting. Very important is to discuss with students about mistakes.

In this paper, only practising of project-based education with future chemistry teachers, have been described. Author focused on presentations of projects and shown three students results with positives and negatives of presentation. Another demonstration of student works will be presented in future. More interesting topics (activating teaching methods) are waiting for our discussion.

Acknowledgement

Author is grateful to her students Veronika Křáková, Anna Stromská and Andrea Denerová for possibility presented their projects. This paper has been supported by the project *Innovation of professionally didactic folder and teaching practice in preparation of future teachers for teaching science, mathematics and informatics subjects*.

References

- Bartáková, L., Daniš, P., Jačářová, J., & Müller, L. (Eds.). (2015). *Čítanka k přírodním vědám – chemie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Bílek, M. (1997) Školní chemický experiment s využitím počítače. *Chem. Listy* 91, 1074.
- Creating Effective Poster Presentations / An Effective Poster* [online]. (2013). Hess,

- G., Tosney, K., Liegel, L., c2013 [cit. 2017-01-04]. Dostupné z: <https://projects.ncsu.edu/project/posters/TheAuthors.html>
- European Commission. (2007). *Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Ganajová, M., Kalafutová, J., Müllerová, V., & Siváková, M. (2010). *Projektové vyučovanie v chémii: didaktická príručka pre učiteľov základných škôl*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav.
- González, J., & Wagenaar, R. (eds.). (2005). *Tuning Educational Structures in Europe II: Universities' contribution to the Bologna Process*. Dostupné z http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/Publications/Tuning_2_4rd_version.pdf
- Hess, G. R., Tosney, K., & Leigel, L. (2009). Creating effective poster presentations. *Medical Teacher*, 31(4), 356-358. WOS:000265635400012
- Honeycutt, B. (2013). *5 Ways to Address Student Resistance in the Flipped Classroom*. [cit. 2016-12-4]. Dostupné z: <https://www.fractuslearning.com/2016/02/04/student-resistance-flipped-classroom/>
- Kašparová, J. et al. (2012). *Modulární projektování školských vzdělávacích programů v odborném vzdělávání: Příručka pro SOŠ a SOU k tvorbě ŠVP a vzdělávacích modulů ECVET*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání.
- Kireš, M., Ješková, Z., Ganajová, M., & Kimáková, K. (2006). *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní: časť A*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav.
- Meško, D., Katuščák, D., & Findra, J. (2006). *Akademická príručka*. České, uprav. vyd. Martin: Osveta.
- Mrázová, V. (2010). Databáze projektů. In: *Projektová výuka chemie* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci [cit. 2016-11-30]. Dostupné z: <http://pvch.upol.cz/index.php/Projekty.html>
- Prášilová, J., Kundrát, J., & Doleček, J. (2016). Vzdělávací larpové hry a jejich možnost využití nejen v přírodovědném vzdělání. *Inovácie a trendy v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, s. 165-169. [2016-12-4].
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 14-19). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- Švecová, L., & Vlková, I. (2016). Project-Based Teaching and Other Methods to Make Learning More Attractive. In: *DIDFYZ 2016 Od koreňov po súčasné vzdelávanie*. Ráčkova dolina Západné Tatry: Constantine the Philosopher University. Vol. 1804.

Thomas, A., & Pattison, H. (2013). Informal Home Education: Philosophical Aspirations put into Practise. *Studies in Philosophy and Education*, 32, (2), 141-154. WOS: 000314890900003

Contact Addresses

Mgr. Jana Prášilová, Ph.D.
Department of Chemistry,
Faculty of Science,
University of Ostrava,
30. dubna 22, 701 03, Ostrava
Czech Republic
e-mail: jana.prasilova@osu.cz

Inquiry-based Chemistry Education – The Development of Teaching and Learning Units

ČTRNÁCTOVÁ Hana, ZÁMEČNÍKOVÁ Veronika

Abstract

The chemistry lessons often introduce the students to many terms and theories, but they tend to not understand the principles of the phenomena and actions such described, and they are not able to apply them when solving real situations. Inquiry-based education is one of the possibilities how to change this. Its use in teaching depends on, among other things, preparation of suitable educational materials. Currently, there are many of them available, but they often lack suitable properties and aren't good enough for the classroom. This contribution describes the basic steps necessary for development of inquiry-based teaching and learning units that fulfil the IBSE attributes, based on references and our own research work.

Keywords

Secondary schools, chemistry, *inquiry-based education*, *problems*, *evaluation*.

Introduction

Inquiry-based education is built on a constructivist approach to education, stemming from the assumption that the students create and acquire knowledge based on their own, independent, active work (EU, 2007; Franklin, 2000). A model so created (Fig. 1) shows the sequence of steps and questions that students should make during their inquiry. The inquiry-based work method includes both theoretical part (setting a research question, creating a hypothesis, studying the resources) and a practical part (planning and executing experiments, evaluation of results) (Votápková, 2013).



Fig. 1 Scheme of work during inquiry-based teaching. Modified according to: Čtrnáctová, 2013.

This general model can be made into a learning cycle that clearly and concisely characterizes the individual steps and allows for easier planning and realization of problems. This work makes use of inquiry-based teaching based on the 5E model – Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate (Bybee et al., 2006). This model is also known as the “5Z” model in Czech (Fig. 2) (Čtrnáctová et al., 2015).



Fig. 2 5E Cycle. Modified according to: Čtrnáctová et al., 2015.

Units development methodology

The five-step teaching model guides us through the construction and realization of inquiry-based problems in their simplified form. The best way to do IBSE work is to work in groups; this allows many activating methods like brainstorming, snowballing, role play etc. (Sitná, 2009). For the realization of lessons, it is good to prepare the materials in the form of methodical sheets for the teachers and worksheets for the students. The methodical sheets will help the teachers to prepare and lead the lesson, the worksheets will help the students to go through the problem in question. For creating the methodical sheets, we recommend to start with showing which theme the problem falls under, its time requirements and the necessary materials and chemicals. When creating the worksheets, a good idea is to leave some free space for the students' notes and not to write down long, complicated instruction lists. The individual steps (based on the 5E cycle) have more detailed discussions of specific recommendations for the construction of methodical sheets and worksheets.

IBSE and student motivation

The first step is the **engage** step, where the teacher attempts to motivate the students in order to research a given substance or phenomenon. He or she can also determine the current level of the students' knowledge. A teacher in close contact with the class is able, based on experience, to determine what can arouse the students' interest (Starý, 2008). There is also a possibility to look in various periodicals or websites for the age group in question, or to follow what was learned in previous lessons. However, many teachers have ingrained methods that could spoil the whole intent of inquiry-based education right at start. They should avoid wrong formulations at the beginning of the worksheet that look too much like normal lesson ("The theme of today's lesson is mixtures") or overly curt and dull problem names ("Homogeneous mixtures"). It is better to use their creativity and create an interesting, uncommon problem name ("Mixing and Dissolving", "Bartender Gone Wild", etc.). An experiment, a video, a picture, a provocative question, a contradictory article, a current piece of news, etc. can be used as motivation. The teacher plays a very important part in this inquiry step, and he or she can use the elements of "showmanship" in order to pull their students into the problem being solved (Čtrnáctová et al., 2016). However, the teacher should bear in mind that the demonstration should be appropriate to the students' age and it should be

sufficiently connected to the theme. It's a good idea for the methodical sheet to include how-to guides and ideas for the motivational experiment, links to interesting articles, or secondary questions that will increase the students' motivation. It is possible to leave some free space in the worksheet for the purpose of evaluation of the experiment shown, writing down the motivational questions or use of summarizing text.

Proposing Hypotheses and Realizing the Experiment

In the **explore** step, the students participate in the exploration process. They get information about the theme, they ask questions and they suggest and create hypotheses, they design and perform experiments, they record data, evaluate them, find connections with the results of the exploration and general principles of various phenomena. Students can use textbooks, magazines, internet pages etc. as information sources. During the work, the teacher should discuss credibility of information with the students, and also to point out the necessity to draw information from multiple sources. For the phases of asking questions and selecting the research question, a safe, creative atmosphere must be created. The students shouldn't worry that a certain answer is wrong or unprofessional. The inclusion of an interesting theme waits many questions and ideas all by itself, and the teacher should support them and bring them to elaboration. It is desirable to have the methodical sheet include examples of questions that should push the students to a suitable hypothesis formulation. The worksheet has a specified place for the first idea which should be recorded by each student (Zámečnicková & Čtrnáctová, 2015). It is definitely not useful to divide the questions into "right" and "wrong", the teacher should not evaluate the level of students' questions nor comment on it. We have to note that this is not only just a matter of words; often, it's also necessary to check the nonverbal part of communication (hand gestures, face expression, etc.). However, we can use the classroom equipment, necessary material and tools, etc., as a limiting factor for the research into a given hypothesis. A question found via classroom discussion can be recorded into a specified space in the worksheet. Another important step is to formulate a hypothesis. As the students are to simulate the scientific method, they need to realize that real scientists start by making a conjecture that is either confirmed or disproved by following experiments. This gives them clearly stated goal of their experiment: to try to know reality and understand it better. A well-formulated hypothesis should satisfy several characteristics (Votápková, 2013). It should be clear (either it

will be confirmed or disproved), it should be possible to confirm it, it should be possible to generalize it to more phenomena, it should be possible to describe it by quantitative way, and it should be stated in a sufficiently detailed way (i.e. it shouldn't contain too many factors to check). An example might be the hypothesis: "As the temperature of the solution rises, so does the amount of substance (table salt) that can be dissolved in it." This hypothesis states that we will observe a certain phenomenon – solubility (the hypothesis is clear), it can be tested in the laboratory conditions (it is confirmable), the results after confirmation can be used for other substances as well (it can be generalized), the amount of substance that can be dissolved in a specific amount of solution at specific temperature can be weighed (it is measurable), and the hypothesis is focused on a particular phenomenon – the temperature of a solution and the mass of the dissolved substance (it is specific). It often happens that the teacher knows beforehand that a given hypothesis will be disproven. However, working with errors is very important for students, and so they should be left to work the way they chose to. If their hypothesis will be disproven at the end of their inquiry, they will be in an ideal position to find out whether they should do things differently next time and which hypothesis would explain the phenomenon in question in a way that corresponds to reality. The actual planning and realization of an experiment also requires the teacher's attention. He or she should specifically emphasise the limitations for performing experiments with respect to available tools, time constraints of the lesson and work safety. As with the hypothesis formulation, the teacher shouldn't push the students to select the one "right" method and dismiss their suggestions without a good reason. We also need to emphasise the importance of recording the acquired data. The worksheet can have guiding questions added for this purpose. It can also already list the tools the students can use for their experiments. This narrows the potential possibilities down and focuses the students' attention in a desirable direction. The methodical sheet then requires to record the method of the expected experiment, but also other possible solutions that the students might want to realize.

During the **explain** step, the students formulate conclusions, and confront their assumptions from the start of the experiment with the results they obtained. The teacher should actively check whether the students understand the conclusions they derived from the observation. At the same time, however, he or she should avoid confirming correct conclusion and critically evaluating students' methods and work in case of unconfirmed conjectures. The teacher must also emphasise clear and unambiguous student conclusions that should

be related to the hypothesis and deal with its confirmation or disproof, not just stating the experiment results (“The experiment worked out/didn’t work out.”). Most of us needs training in order to acquire the skill of proper argument formulation (Kuhn, 1991) and scientific argumentation is more difficult than, say, social argumentation as it requires broader technical knowledge and it doesn’t allow for extensive use of experience gained in natural life situations (Pellegrino & Histon, 2012). The methodical sheet includes presumed experiment results, including the equations of processes and the descriptions of observed phenomena. In the worksheet, the “Results” part is dedicated to this step; it allows to prepare supporting questions in advance and have summarizing text ready to be completed.

Extending and Evaluating the Inquiry-Based Activity

The purpose of the **extend** step is to extend and apply the acquired knowledge. The teacher, together with the students, seeks relations between generally known phenomena and experiment results and points out whether the conclusions of the students’ work can be used for other similar situations, substances, and processes. The methodical sheet should contain general characteristics of observed phenomena and a summary of general principles following from the experiment itself. The worksheet may contain schemes, tables or diagrams that use the measured values and apply them to similar processes.

During the **evaluation** step, the students develop their ability to judge, analyse and evaluate the results of their work. They present their conclusions, as well as their observations and knowledge gained through the experimental work itself. Correctly guided inquiry activity should also, in the end, provide enough themes and further questions for following work (Kireš et al., 2016). The methodical sheet will then offer further texts, images or references to further connections of the phenomena observed during the experiment, in order to widen the scope. In the worksheet, the “Conclusion” part is dedicated to this phase. The conclusion can be, for example, prepared as text to complete or as a summary of points the conclusion should contain.

Conclusion

This contribution summarizes the most important aspects of inquiry-based education and outlines the methodology of creation of problems that can be

used while teaching using this method. Inquiry-based education allows to simulate the scientific method, which gives the students necessary skills, not only for effective teaching, but also for their future professions.

References

- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Wesbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness*. Acquired 2016-10-12 from [//www.bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Executive_Summary_0.pdf](http://www.bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Executive_Summary_0.pdf)
- Čtrnáctová, H., Teplá, M., & Čtrnáctová, L. (2015). á výuka chemie se zahrnutím záhad (Inquiry-Based Chemistry Education with Mysteries Incorporated). In: Cídllová (Ed.) *Didaktika chemie a její kontexty* (pp. 15-21). Brno: PedF MU.
- Čtrnáctová, H., Teplá, M., & Čtrnáctová, L. (2016). Teaching with Mysteries Incorporated in the Czech Republic. *Chemistry in Action!*, No. 107, pp. 13-17.
- European Commision. (2007). *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Acquired 2012-06-10 from European Commission: ec.europa.eu/research/sciencesociety/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Franklin, W. A. (2000). *Inquiry Based Approached to Science Education: Theory and Practice*. Acquired 2012-08-06 from www.brynmaur.edu/biology/franklin/InquiryBasedScience.html
- Kireš, M., Ješková, Z., Ganajová, M., & Kimáková, K. (2016). *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. : Cambridge University Press.
- Pellegrino J. W., & Histon, M. L. (2012). *Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Washington: National Academies Press.
- Sitná, D. (2009). *Metody aktívneho vyučovania: spolupráce žáků ve skupinách (Methods of Active Teaching: Cooperation of Students in Groups)*. Praha: Portál.
- Starý, K. (2008). *Pedagogika ve škole (Pedagogy in Schools)*. Praha: Portál.
- Votápková, D. (2013). *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním (Teacher's Guide to Inquiry-Based Education)*. Praha: Sdružení Tereza.
- Zámečníková, V., & Čtrnáctová, H. (2015). The IBSE in Chemistry Teaching – Implementation and Evaluation. *TOJET*, Special Issue 2 for INTE, pp. 621-625.

Contact Addresses

Prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc., Mgr. Veronika Zámečnicková
Department of Teaching and Didactics of Chemistry,
Faculty of Science,
Charles University,
Albertov 3, 128 43 Praha 2
e-mail: hana.ctrnactova@natur.cuni.cz, veronika.zamecnikova@omska.cz

What substance included in milk triggers allergy? An inquiry-based activity

PAVLASOVÁ LENKA, JANŠTOVÁ Vanda

Abstract

There are several methods of teaching science which have been shown to have a potential to increase pupils' motivation to study science and improve attitudes toward science. One of them is inquiry-based science education which offers, like project-based teaching, a great part of initiative to pupils. It is also recommended to link teaching to every day topics pupils are interested in and influenced by. We have therefore suggested an inquiry-based practical activity inspired by a medical case report describing allergy to cow milk proteins and using a sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) to visualize proteins from different samples.

Key words

milk protein, milk protein allergy, SDS-PAGE, protein electrophoresis, inquiry-based teaching

Introduction

Discussion about usability of project (project-based education) in schools contains mostly arguments of great complexity of this method. From this reason, it seems legitimate to start on inquiry-based activities (see e.g. Banchi & Bell, 2008, Papáček, 2010) as a core of a real school project, and later to move towards project-based education per se. The experimental feature is sometimes unjustly omitted (cp. Rusek & Gabriel, 2013). This paper represents a motive for an inquiry activity which results from a topic close to students lives, therefore is motivating for them (Lindner, 2014).

Proteins are the most effective allergens. Allergy to the cow milk proteins is quite common in the population, occurring in between 1 and 3 % of infants younger than one year. Therapy consists of elimination of milk proteins from infant diet or from diet of the mother in the case of exclusive breastfeeding.

Prognosis is good, allergy disappears in 50 % of cases within one year and 90 % of cases within 6 years of being born (Pracovní skupina dětské gastroenterologie a výživy, 2014). Cross reactivity among cow milk proteins and protein contained in goat, sheep, buffalo, bison, mare or camel milk can be also observed (Fuchs, 2011).

Because of general acquaintance with extension of allergies, protein milk allergy seems to be a good example to teach upper secondary or tertiary students the principles of allergic reaction, explain to them the concept of allergens and let them come up with possibilities of therapy. We have therefore suggested an inquiry-based practical activity inspired by a medical case report describing allergy to cow milk proteins (Moria et al., 2012) and using a sodium dodecyl sulphate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) to visualize proteins from different samples. This method has been recommended for laboratory exercises at upper secondary schools, e.g. for demonstration of proteins in different samples of food brought by students or in different mammals' tissues (Janštová et al., 2014; Moravcová & Janštová, 2014). An inquiry-based teaching method was chosen because it has been shown that it can increase pupils' motivation toward scientific career and improve attitudes toward science, especially when it is linked to every day topics pupils are interested in and influenced by (Gibson & Chase, 2002; Ornstein, 2006).

Electrophoresis of milk proteins

Materials and Method

We used easily accessible samples of different plant “milks” (soy, almond, oat, rice and coconut; all produced by ALPRO, Belgium), animal milk (cow produced by Tatra, fat content 1.5 % and goat produced by Bettine, fat content 3.3 %) and also a dried sample of whey protein mixture produced by EXTRIFIT, Czech Republic. Table 1 shows the protein content declared by the producer of the sample.

All the samples were prepared for SDS-PAGE by boiling for 5 minutes with sample buffer containing SDS, the dried protein was dissolved in distilled water. After this, the samples were loaded on 10 % gel (see Table 1 for volumes) and separated by molecular weight, 40 minutes, 150 V. The proteins were stained by Coomassie Brilliant Blue R, 30 minutes and the gel was destained by methanol, acetic acid in distilled water (4:1:5). The molecular weight of the proteins was compared to standard (Bio-Rad), figure 1.

Tab. 1 Protein content in samples as declared by the producers. In case of whey protein mixture, 3 grams were dissolved in 100 ml of distilled water. The sample volume shows actual loading of the gel, figure 1.

	rice	oat	almond	soy	coconut	cow	goat	whey protein mixture
Protein content (g/100ml)	0.1	0.3	0.5	3.0	0.1	3.3	3.3	3.0
Sample volume (μl)	20	10	5	2	20	1	1	5

Results

The gel shows plant “milks” are easily distinguishable from animal milks. The main proteins in plant milks differ in each type, whereas in animal milk, caseins are easily recognized, figure 1. Rice and almond milk which show very low protein content also have the lowest level of proteins as declared by the producers and Krans (2014), Tab. 1.

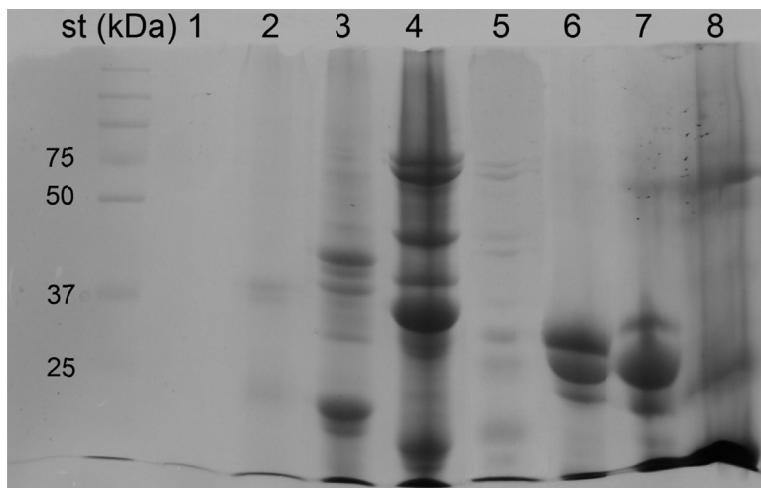


Fig. 1 Samples of plant “milks” and animal milks together with whey protein mixture. Numbers of samples: 1 rice, 2 oat, 3 almond, 4 soy, 5 coconut, 6 cow, 7 goat, 8 whey protein mixture. Note the different patterns among individual

plant “milks” and animal milks and plant “milks” and similar pattern between cow and goat milk. The main proteins in cow and goat milk are different caseins with molecular weight between 25 and 32 kDa, smaller proteins are lactoglobulins with mw between 14 and 18 kDa. Lactalbumin has also a mw around 14 kDa.

Design of inquiry-based task

As an introduction to the activity, pupils read a story about a child who has an allergy to cow milk proteins (Moria et al., 2012). The pupils are asked to distinguish between unknown samples of animal and plant milks and to help to identify the sample which is dangerous for the patient – cow and possibly the goat milk. They should search for more information about this specific allergy and allergies in general. The pupils are also expected to find out what are the dominant proteins in cow (and other animals) milk. The possibilities of replacing animal milk in the diet by plant “milks” e.g. almond, soy should be discussed together with the differences in protein, calcium, potassium and vitamin D content in each type of milk. The pupils are asked to formulate a hypothesis why cow milk can be replaced by other milks which do not cause allergy. They are provided with SDS-PAGE equipment and are asked to visualize proteins in the unknown samples. After comparing the molecular weight of the proteins with a marker of molecular weight, they should be able to identify their samples of animal and plant milks. Pupils have to decide whether their results support their hypothesis or not. Based on this finding, they decide if the hypothesis should be supported or not.

Didactic note

Teacher is supposed to give students detailed instruction on work safety before they start working. This activity can be used also as theoretical problem-based task. In this case, students do not provide electrophoresis by themselves, but they work with worksheet containing figure 1.

During the activity teacher should be prepared to occasional confusion in understanding concepts of allergy to milk caused by proteins and intolerance of lactose. Both diseases have some common symptoms and both are triggered by inappropriate diet, but the second one is caused by the lack of enzyme required for decomposing lactose in intestinal tract.

Conclusion

In agreement with other authors (et al., 2007; Falteisek et al., 2013; Janštová et al., 2014; Moravcová & Janštová, 2014) we are convinced laboratory work is suitable and beneficial for upper secondary students. Moreover, it has been show it motivates also pupils with worse school achievement (et al., 2007).

By this activity, the pupils train inquiry, work with literature and also practical laboratory work. If there are either time limits or insufficient laboratory equipment, this task can only be realized at theoretical level. Benefits for students will be retained, because basis of task, which is solving the problem, remains the same. It is important to allow and support inquiry and project activities like discussion and confrontation with students' preconceptions as this leads to better knowledge and easier interpretation of the results (& Bogner, 2011; Scharfenberg & Bogner, 2011).

Acknowledgements

The authors are grateful to Jan Černý, Lenka Doubravská and Lenka Libusová for laboratory equipment.

References

- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Falteisek, L., Černý, J., & Janštová, V. (2013). Simplified technique to evaluate human CCR5 genetic polymorphism. *The American Biology Teacher*, 75(9), 704-707. <https://doi.org/10.1525/abt.2013.75.9.13>
- Franke, G., & Bogner, F. X. (2011). Cognitive influences of students' alternative conceptions within a hands-on gene technology module. *The Journal of Educational Research*, 104(3), 158-170.
- Fuchs, M. (2011). Potravinový alergický pochod. *Pediatr. praxi*, 12(3), 188-193. Dostupné z: <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2011/03/10.pdf>
- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), 693-705.
- Janštová, V., Pavlasová, L., & Černý, J. (2014). Inquiry based practical course focused on proteins. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.). *Projektové vyučování*

- v přírodovědných předmětech XI., (pp. 40-45). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400006.
- Krans, B. (2014). Almond Milk vs Cow Milk vs Soy Milk vs Rice Milk Retrieved 11-17, 2016, Available from: <http://www.healthline.com/health/milk-almond-cow-soy-rice#5>
- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII.*, (pp. 10-15). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001.
- Moravcová, S., & Janštová, V. (2014). Využití SDS-PAGE ve výuce na gymnáziu. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.*, (pp. 87-91). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400014.
- Moria, F., Restanib, P., Puccia, N., Ballabiob, C., Ubertib, F., Penasb, E., Novembrea, E. (2013). Allergy to all mammalian Bovidae proteins but cow's milk in a child. *Allergologia et immunopathologia*, 41(5). Dostupné z: <http://www.elsevier.es/es-revista-allergologia-et-immunopathologia-105-articulo-allergy-all-mammalian-bovidae-proteins-S0301054612002947>.
- Ornstein, A. (2006). The Frequency of Hands-On Experimentation and Student Attitudes toward Science: A Statistically Significant Relation (2005-51-Ornstein). *Journal of Science Education and Technology*, 15(3), 285-297.
- Papáček, M. (2010). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování - cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1), 33-49.
- Pracovní skupina dětské gastroenterologie a výživy. (2014). Doporučení pracovní skupiny gastroenterologie a výživy ČPS pro výživu kojenců a batolat. *Česko-slovenská pediatrie*, (duben), 26-30.
- Rusek, M., & Gabriel, S. (2013). Student Experiment insertion in Project-based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X.* (pp. 38-44). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900006.
- Scharfenberg, F.-J., & Bogner, F. X. (2011). A New Two-Step Approach for Hands-On Teaching of Gene Technology: Effects on Students' Activities During Experimentation in an Outreach Gene Technology Lab. *Research in Science Education*, 41(4), 505-523.
- Scharfenberg, F.-J., Bogner, F. X., & Klautke, S. (2007). Learning in a gene technology laboratory with educational focus: Results of a teaching unit

with authentic experiments. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 35(1), 28-39.

Contact Addresses

RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D.¹, RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.²

¹Katedra biologie a environmentálních studií

Pedagogická fakulta,

Univerzita Karlova

M. D. Rettigové 4

116 39 Praha 1

e-mail: lenka.pavlasova@pedf.cuni.cz

²Katedra učitelství a didaktiky biologie

Přírodovědecká fakulta

Univerzita Karlova

Viničná 7

128 43 Praha 2

e-mail: vanda.janstova@natur.cuni.cz

The Interdisciplinary Educational Project about the Coral Reef as an Element of Entertainment Based-Education

KOPEK-PUTAŁA Wioleta, BILEK Martin

Abstract

The article demonstrates how to implement an educational project on the coral reef through entertainment-based education. Junior high school students developed a theoretical issue at the level of their school and the lower grades of primary school. Additionally, they expanded the project by an element of fun – execution of the coral reef model. This project uses interdisciplinary approach to natural science subjects (Biology, Geography, Chemistry), as well as ICT and art classes. At the end of the project, its presentation, assessment and evaluation took place.

Key words

Entertainment-Based Education, Edutainment, Coral reef, Project-based education

Introduction

Versatile development of students is one of the key tasks at school. Project method, which has become a part of the education of Polish junior high school students, (Kopek-Putała & Nodzyńska, 2015; Nodzyńska & Cieśla, 2015) is a method that enables a comprehensive education of many students' competences. It serves, among others, to develop students' knowledge, and build, strengthen and support student-student and student-teacher relationships. It can also create the opportunity to develop manual skills. "Project work is one of the ways of creating situations that encourage learners' creativity through problem solving" (Novotná et al. 2016, p. 876). It is a method that can be successfully combined with elements of fun in order to, among others, make the students more interest in the discussed issue or raise their motivation because

play is an activity entailing pleasure (Grad, 2005, p. 14-26). More about the origins of the project method can be found, among others, in publications "Project Method or PBL" by Nodzyńska (2015, p. 100-112) or "How is the Theory of Project-Based Education Accepted in Practice?" by Rusek, (2015, p. 166) or "Project Oriented Instruction in Chemistry Teachers Education: Experience and Perspectives" by Bílek et al. (2015, p. 11-17).

School project coral reef

Project aims

While working on the project, the following aims were implemented:

1. General aim for the students:
 - Developing youth interest, among others, in life sciences and instilling in students the belief that learning can be fun and they can learn through fun (model of coral reef)
2. Specific aims for the students:
 - Finding out aspects of the issue of coral reef which can be woven into teaching of different subjects.
 - Gaining comprehensive knowledge of the subject of coral reef in the field of life sciences: chemistry, biology and geography.
 - Adjusting knowledge to the level of younger students of primary school in order to carry out theoretical classes and workshops.
 - Preparation of the complex teaching aids necessary to conduct classes with students: among others, multimedia presentation and reef model.
 - Making selected models of coral reef organisms with the younger students.
3. Specific aims for the teacher:
 - Teaching younger students by older students by means of implementing educational project with elements of gaming.
 - The awakening of younger students' interest in natural objects at higher levels of education.
 - Timely execution of tasks by enriching the project with a playful element proposed by the students.

Description of project activities:

Project implementation

The 3 third-grade junior high school students volunteered in the project. Joint planning of the project began with a brainstorming session on the question: knowledge of which subjects can be used to show student community that learning through the project method is learning combining knowledge and skills in many disciplines, and that everyone can find in its implementation something for themselves. After consulting with chemistry, geography and biology teachers, the students decided on the scope of the issue implementation based on the use of basic information gained within several subjects at school as well as expanding their knowledge through independent research. In addition, they proposed that the final product of the project should be the creation of their coral reef models made of the elements available to them, which summarize the knowledge acquired under the project in an interesting way. This activity was also recognized as great fun. The next step was to draw up a work schedule so that it is optimal for the whole team.

The students and teacher meeting schedule

As a part of the work on the educational project, 15 meetings between the students and the teacher-supervisor were held (Tab. 1) on the following topics:

Tab. 1 Project work schedule

Number of meetings	Content of lessons
1	getting acquainted with the work principles of the project method, filling in the contract
2-3	planning activities related to the model: types of materials and models of coral reef organisms to be made, the type of literature to be used in the theoretical development of the issue
4	consultation on the development of the issue within the subjects of biology and geography
5-6	consultation on the development of the issue within the subject of chemistry – chemical composition of models
7-8	consultation related to preparation of a multimedia presentation
9-11	making the coral reef model and its trial presentation
12	presentation before the whole school

13	selection of information for primary school
14	theoretical classes and workshops for younger students
15	final lesson – discussion and evaluation of the project

After completing activities aimed at organizing work, the students started the implementation of particular stages of the project. They developed a theoretical part divided into school subjects and prepared multimedia presentation. At the end of the presentation, they placed information on the knowledge and skills used which they had gained in particular school subjects. The issues raised in the framework of the project were:

1. Biology classes: Natural values of the coral reef,
2. Geography classes: Construction (origin, main features) and threats to this structure,
3. Chemistry classes: Chemical composition of the substances used to create models of reef organisms (among others salt dough, plaster, sand, shells, sponges, dyes, glass, fabric),
4. ICT classes: Use of programs such as Open Office Impress,
5. Art classes: Preparing organisms for the model, adequate presentation of the project to the class and school.

Then they began to make the selected organisms with salt dough, plaster and bath sponge. They placed specimens on the prepared surface creating a model imitating coral reef. They presented the finished project before the whole school (with the use of ICT and the coral reef model) as well as a selection of its elements (tailored to the age of the students) before the younger students during the theoretical classes and workshops. Project participants independently selected the project results which they wanted to present to their younger fellow students in primary school grades 1-3.

Project presentation

After finishing their work, the students presented a theoretical discussion of the topic as well as presented and discussed the materials used in individual elements of the model. During the project presentation in primary grades, the performed model was handed over to teachers of these classes to serve as a teaching aid for the next students.

Combining educational project (theoretical part) with a playful element

(practical part – making models) additionally motivated students to implement the project timely. This was possible due to the planning of the most interesting element (mock execution) as the last task in the project. The use of the model as a teaching aid in the education of subsequent generations of school students additionally gave the students a lot of satisfaction as they could contribute to teaching younger children and the popularization of science.

Project assessment

In line with the school rules and regulations, the project was assessed in the project assessment sheet by the school management and teachers.

Scores were given for, among others, compliance with the subject, level of knowledge, language correctness, use of vocabulary specific to the topic and comprehensible for others, use of voice, appropriate pace of presentation, original and creative form of presentation, and keeping the audience interested. The members of the assessment committee paid attention to the „comprehensive and creative approach to the project“, and the students were very active and showed a high interest in the workshop.

In the self-assessment, the students rated their work in the following categories:

The implementation of the assigned tasks, Meeting the deadlines, Commitment to work, Cooperation with other members of the group, Presentation of the developed material, Consultation of doubts with the supervisor of the project. Students assessed the highest their: commitment to work, meeting the deadlines, and presentation of the developed material.

Conclusion

What results from the article is that the use of the element of fun while working on the project of coral reef has played a positive role. It was a good alternative to the problems with the timely implementation of projects which were recorded in previous years. Students worked entirely according to their idea (they designed and constructed the model). In addition, they practised the skill of correct selection of information (for different audiences). This skill is very necessary nowadays.

Moreover, the preparation of the product – teaching aid, helped the students in lower grades gain knowledge on life sciences. While implementing this project, the importance of interdisciplinary links between chemistry, biology, and geography can also be understood.

Acknowledgements

The article is supported by Specific Research Project of the Faculty of Science, University of Hradec Kralove, Czech Republic Nr. 2119/2016

References

- Bilek, M., Machkova, V. & Chroustova, K. (2015). Project Oriented Instruction in Chemistry Teachers Education: Experience and Perspectives. In M. Rusek (Ed.) *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*. Praha: UK PedF, pp. 11-17. WOS:000375780600001.
- Grad, J. (2005). Przyjemność jako istota zabawy. In: J. Grad, H. Mamzer (Ed.), *Kultura przyjemności. Rozważania kulturoznawcze* (s. 14-26). Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Kopek-Putała, W., & Nodzyńska, M. (2015). The Impementation of the Educational Project "Feel the Chemistry" in Junior High School with Students with Learning Difficulties. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*. Praha: UK PedF, p. 95. WOS: 000375780600014.
- Nodzyńska, M. (2015). Metoda projektów czy PBL In M. Nodzyńska & W. Kopek-Putała (Ed.) *Co w dydaktykach nauk przyrodniczych ocalić od zapomnienia?* Kraków: UP, pp. 100-112.
- Nodzyńska, M., & Cieśla, P. (2015). Young Scientist in Kraków – Outdoor Game Designed with Use of Project-based Education. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*. Praha: UK PedF, p. 30. WOS:000375780600004.
- Novotná, J., Jančařík, A., & Rusek, M. (2016). Stem and project-based education. In D. Rychtarikova, D. Szarkova and L. Balko (Eds.), *APLIMAT 2016 - 15th Conference on Applied Mathematics 2016*, Bratislava: Slovak University of Technology in Bratislava, pp. 876.
- Rusek, M. (2015). Jak jsou teoretická východiska projektové výuky akceptována v praxi? In H. Cídllová (Ed.), *XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie DIDAKTIKA CHEMIE A JEJÍ KONTEXTY*, (pp. 166-173). Brno: Masarykova univerzita.

Contact Addresses

Mgr. Wioleta Kopek-Putała, Prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
Department of Chemistry,
Faculty of Science
University of Hradec Králové
Rokitanského 62
500 03 Hradec Králové
e-mail: kopek.putala@gmail.com, martin.bilek@uhk.cz

Methods of Teaching Organism Recognition: How Recommendation and Practice Differ

BUKÁČKOVÁ Alžběta, JANŠTOVÁ Vanda

Abstract

We have focused on different teaching methods used during teaching identification of angiosperms both at upper secondary schools and universities. Our aim was to map which teaching methods were used and why. Semi-structured interviews and an on-line questionnaire were used to ask upper secondary school and university teachers (n = 25). Most of the university teachers used field trip and combination of methods in contrast to upper secondary school teachers who mostly used PowerPoint presentation. University teachers recommended to combine more methods and they stressed the positive impact of field trips.

Key words

Teaching methods, organism recognition, angiosperm, field trip, botany.

Introduction

There has been an ongoing debate about teaching methods used in teaching biology and their possible influence on pupils' knowledge, attitudes or motivation (Janštová & Rusek, 2015; Killermann, 1998). It has also been shown that not all biology fields are perceived the same by pupils, with botany being one of the least favourite fields (Bukáčková, 2016; Prokop et al., 2007). Pupils with worse knowledge about invasive plants had worse attitudes toward the topic and vice versa (Florianová, 2015). Therefore, it is possible to consider knowledge to be a basis for attitudes in the case of botany. The ability to recognise plants is important as we need to distinguish poisonous and edible plants and pupils often lack this type of knowledge (Fančovičová & Prokop, 2011). The method used for teaching angiosperm recognition influenced pupils' ability to recognise the species (Bukáčková, 2016). Therefore, we were interested in

the methods used by upper secondary school and university teachers while teaching angiosperm recognition. We also asked which methods do university teachers recommend to pre-service teachers.

Methods

The data was gained from upper secondary school teachers ($n = 11$) from different Prague schools using semi-structured interviews. University teachers specialized at angiosperm group were also interviewed if they were from Prague ($n = 3$) or they filled-in an on-line questionnaire ($n = 11$) or answered by e-mail ($n = 1$). All teachers were asked about their perception of botany, what they think of pupils' perception of botany (using 5-point Likert scale, the higher the score, the more negative perception of botany), the number of plants which the pupils should be able to recognise, the methods used and methods effective for teaching angiosperm recognition, the reasons why to teach this topic and their preferences of different biology fields. Some of the qualitative data was quantified.

Results

Upper secondary school teachers

Most of the upper secondary school teachers (5, 50%) claimed human biology was their favourite biology field followed by zoology (3, 25%), genetics, botany and molecular biology (all tree fields 1, together 25%). The teachers were also asked to decide whether they preferred zoology to botany or vice versa. In this case the numbers of teachers in both groups were equal. One teacher comments his/her decision: *"Well, I have always preferred botany (to zoology) because it is easier to access the objects. It is more complicated to gain animals for practical work at school and I don't like to kill them. Taking a plant to the class is easy."* The teachers were sure their students preferred human biology followed by zoology and genetics and preferred zoology to botany as illustrated by the following description of pupils' feelings: *"Boredom, boredom, Sometimes we are able to do it less boring, but they (pupils) definitely like it (botany) the least. They (pupils) are not interested in plants, no one has gardening as a hobby nowadays."*

Most of the upper secondary school teachers (8, 73%) used PowerPoint pres-

entation to introduce angiosperm species to pupils but only two of them did not combine this with other type of presentation of the plants. Some teachers brought live plants to classroom (6, 55%) and two teachers (18%) took their pupils outdoors around school to see the plants in parks etc. One teacher organised a botanical field trip and two teachers used herbarium.

University teachers

University teachers consider botany not favourite among pupils (mean on 5 point Likert scale 3.73) nor upper secondary school teachers (mean on 5 point Likert 3.36), the higher the mean, the less favourite. This was illustrated by one university teacher: *"The plants are simply everywhere, we walk on them, we eat them, but we cannot cuddle them, they don't smile, don't have fur to cuddle and so on. It (the pupils' perception of plants and botany) can be also a result of not presenting plants properly. Because without them there would be no animals, no human, plants are crucial part of nature."*

University teachers thought pupils were not prepared well for future botany studies in the case they went to study biology (mean on 5 point Likert scale 4.0). "I think it was *Hepatica nobilis* only 17% of the students (after upper secondary school studies and before university botany course) recognised. Students who came to study to become biology teachers. This plant is unmistakeable."

Half of the university teachers assumed, based on their experience with first year university students, students were able to recognise 20–39 angiosperm genera when leaving upper secondary school. The other half of the teachers stated they were not sure and did not mention any number. Only one teacher thought students were able to recognise 40–100 angiosperm genera when leaving upper secondary school. Most of the teachers claimed students should recognise 100–150 genera when entering university to study biology. Five teachers claimed it could be less and two would like the students to recognise more angiosperm genera. In general, university teachers realize students recognise just a few angiosperm genera even after passing botany course at university: *"In my opinion, the results (of angiosperm recognition) are worse than I would like them to be. So in fact, I leave the students for 20 minutes to find for example 20 plants they want to determine and show to me. I choose which plants I ask the students about from the species they selected. But I feel relatively frustrated because I let them prepare the material this way and they are not able to determine the plants they collect properly, not to talk about genera I show them myself."*

Most of the university teachers (8, 57%) use a combination of methods (namely PowerPoint presentation, field trip, live plants and herbarium presentation during practical courses) to teach angiosperm recognition. Field trips are used by all the teachers, three of them combine it with PowerPoint, herbarium and live plant presentation, one with practical courses and three teachers use only field trip. All university teachers recommend using field trip to their students, pre-service teachers, some of them in combination with live plant demonstration indoor and practical courses. The reason is, as one of the teachers stated: *“As long as biology and particularly botany is taught only indoor, it is not leading anywhere in my opinion.”*

All university teachers agree it is important that pupils recognise plants, namely angiosperms. They stated three different reasons: (1) it belongs to general knowledge, (2) it is important for understanding ecosystems and (3) it is important to know plant characteristic e.g. poisonous and remedial ones.

Discussion

Our data suggest botany is not pupils' favourite biology field which is in concordance with Strgar (2007). Upper secondary school teachers rated botany better than pupils (Bukáčková, 2016). There is usually a whole school year dedicated to botany at Czech upper secondary schools which indicates it has an important role in biology as a school subject. Therefore, we believe a solution should be sought for. The university teachers' recommendations were mostly in agreement with literature. As most of them were rather botanists than didactics they were not familiar with the research in didactics of biology. However, this was not true for all of them as one of the university teachers did didactic research himself. They agreed that spending time outdoors is crucial (Cooper, 2008) and field trips should be part of teaching biology at grammar schools (Bebbington, 2005) because pupils who had the opportunity to see plants in their natural environment know, recognise and appreciate them better (Lindemann-Matthies, 2005; Killermann, 1998; Příbylová, 2014). Pupils also should have the opportunity to perceive nature as whole and study it as whole (Lock, 1998) which was mentioned by university teachers in this research as well. The chosen botany and plant recognition teaching method is important as it influences pupils' interest and knowledge (Bukáčková, 2016; Strgar, 2007). It would also be beneficial if the university teachers were more in contact with both upper secondary school reality and didactic research.

Conclusion

This study investigated opinion of upper secondary school and university teachers on teaching organism recognition (angiosperms) on upper secondary schools. The upper secondary school teachers mostly used PowerPoint presentation to demonstrate plants and to test their recognition. The presentations were often assembled by other methods and teaching forms like presenting live plants both indoors and outdoors. Only one teacher organised a botanical field trip. The university teachers agreed on the necessity to combine different methods and they stressed field trip as very effective educational form.

References

- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education*, 39(2), 63-67.
- Bukáčková, A. (2016). *Efektivita výuky poznávání organismů na příkladu krytosemenných rostlin*. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze.
- Cooper, C. L. (2008). Botanical knowledge of a group of South Carolina elementary school students. *Ethnobotany Research and Applications*, 6, 121-127.
- Fančovičová, J., & Prokop, P. (2011). Children's Ability to Recognise Toxic and Non-Toxic Fruits. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(2), 115-120.
- Florianová, A. (2015). Rostlinné invaze v povědomí studentů vybraných gymnázií. *Scientia in educatione*, 6(2), 74-103.
- Janštová, V., & Rusek, M. (2015). Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XII*. (pp. 28-33). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200003.
- Killermann, W. (1998). Research into biology teaching methods. *Journal of Biological Education*, 33(1), 4-9.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27(6), 655-677.
- Lock, R. (1998). Fieldwork in the life sciences. *International Journal of Science Education*, 20(6), 633-642.

- Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2007). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36-39.
- Příbylová, A. (2014). *Návrh a otestování výukových materiálů k terénní exkurzi do oblasti Brd*. Diplomová práce, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze.
- Strgar, J. (2007). Increasing the interest of students in plants. *Journal of Biological Education*, 42(1), 19-23. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656102>

Contact Addresses

Mgr. Alžběta Bukáčková, RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.
Department of Education and Didactics of Biology,
Faculty of Science,
Charles University,
Viničná 7, 128 43 Praha 2
e-mail: ytteb@seznam.cz, vanda.janstova@natur.cuni.cz

Gothic Cathedral as a Teaching Aid in Project- Based Education

NODZYŃSKA Małgorzata, CIEŚLA Paweł

Abstract

One of the most important elements in the method of projects is the choice of the subject of the project. On the one hand the topic should inspire students to work, on the other hand, topic of the project, should holistically explore examined subject. Article shows – how at Pedagogical University in Krakow students are learning to search ‘nonstandard’ topics for use it in a projects based education.

Key words

Teaching of students, project-based education, gothic cathedral.

Introduction

Contemporary students in Poland have met PBE (Project Based Education) (Galska-Krajewska et al., 2015) at various levels of their formal education², however project management from teacher’s perspective requires different kind of knowledge and skills. Therefore students, prospective science teachers, before they start to work with pupils with a form of project education are obliged to familiarize with some theoretical works on project-based education. Since one of the skills that the teacher should possess is ability of managing educational projects, students of biology with chemistry teaching at Pedagogical University of Kraków, the prospective biology and chemistry teachers often work with project-based method (Cieśla & Nodzyńska, 2007; Nodzyńska, 2005).

There are many publications that describe how to work in project method (Bílek & Machková, 2015; Bilewicz-Kuźnia & Parczewska, 2010; Czetwertyńska et al., 2008; Ganajová et al., 2010; Grygier, 2007; Mikina & Zajac, 2006; Szymański, 2010; Šulcová et al., 2005; Šulcová & Pisková, 2008; Ujhelyiová,

² In Poland, under the Regulation of the Minister of National Education (Journal of Laws, No. 156, item 1046) students of “gimnazjum” (lower secondary school) are obliged to participate in the implementation of the so-called “educational project”.

2001) but most of them suggests very similar project topics. Topics that are often cited are: water, air, soil and food products. In Poland there are over 2000 studies about “Water” and also over 2000 about “Soil” and more 1600 about “Air”. The similar situation is in the Czech Republic and Slovakia (Lichvárová, 2004; Majirská, 2009).

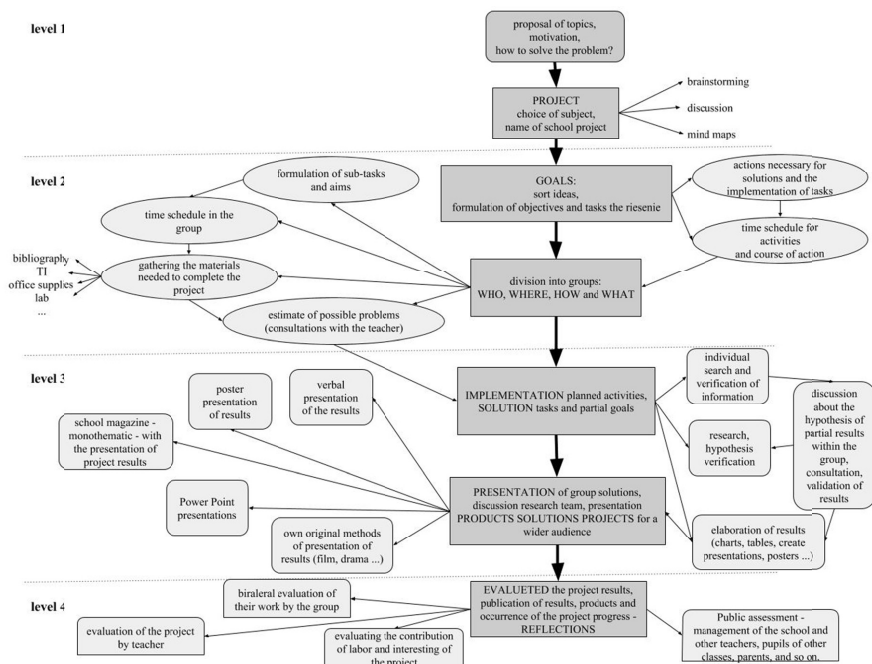


Fig. 1 Graphical representation of working with PBE in school. Source: Šulcová, 2008.

The choice of subject is the first, most important and most difficult part of the project-based education. Choice of topic is the first step to do in the project (Fig. 1). Interesting topic and unusual approach to the subject are motivating for students, who work later with a bigger commitment. In higher education (e.g. Rusek, & Gabriel, 2013) prospective teachers usually receive the training

in a relatively narrow field, connected to the subject of studying, but they loose overall (holistic) view of the world. As a consequence students usually do not have enough experience to make the right choice – the support of their teachers is necessary. Therefore, we had created presentations that showed a different approach to the choice of the project topic and through this we showed our students – prospective teachers – how to choose from a variety of and interesting topics.

Description of good practice – how to choose a good topic?

In Pedagogical University of Cracow, we teach prospective biology, chemistry or science teachers. We have prepared educational aids for them which are meant to prepare those students for working with PBE, especially to improve their skills associated with selecting non-typical topics of the project. One of such theoretical works (presentations) encourages students to visit a gothic cathedral. This project was designed as a contrast to the commonly available and realised projects, which usually do not show students other possibilities except for the most obvious ones. A gothic cathedral is not a typical place for project implementation, especially for science teaching. The place more likely suggests activities concerned with arts, not the natural sciences – planned activities are usually related to the history, art, building, architecture, however some creativity and imagination can change this place into a perfect one for learning sciences such as: chemistry, biology, geography and physics. Thank to familiarizing with the theoretical examples, teachers have wider outlook for holistic projects combining science, art and humanities (STEM – see Lindner (2015)). They are also able to be helpful for their pupils in searching the topics for PBE even far distant and seemingly unrelated to the natural sciences.

Our proposal presents the possibilities of activities that can be realised in gothic cathedral. This example is based on a visit in Wawel Cathedral in Kraków, Poland (Nodzyńska, 2009). However, it can be realised in any cathedral or rather old monumental building. This project is therefore universal, can be realised anywhere and could intrigue the wide range of pupils, not only those interested in science education.

The most simple, obvious questions that come to mind (which are merely focused on the firsts two Bloom's levels and at first sight have nothing in common with the PBE) when we visit the cathedral include the history, culture and mother tongue. Those questions, presented in Tab. 1 and Tab. 2, shouldn't be understood as suggested activities of the project. Their sole purpose is to present a holistic way of looking at the cathedral.

Tab. 1 Sample questions from humanities.

Subject	Questions
History & art culture	In what style is the cathedral built?
	Characterize this style.
	Show timeline: what is it age?
History	Who reigned at that time in Poland?
	Name the 5 major historical events associated with this period in Poland (maybe in the cathedral are links to them). Justify your choice.
	Who of famous people rests in a cathedral? The deserved it?
Mother tongue	Name 3 famous Polish writers of this period and the titles of their works.
	Name the famous European authors of this period and provide the names of their works.
	Name the literary works, which plays an important role Gothic cathedral.

Not many people visiting the Gothic cathedral are thinking on issues related to nature, including: chemistry, geography, biology, physics.

Tab. 2 Sample questions from natural science.

Subject	Questions
Chemistry	From which material is the temple and its equipment constructed? Give the chemical names of the main constituents of the materials which the cathedral is built of. Explain why these substances were used in this way (What their characteristic features and properties decided that the builders used them).
	Explain what could be the reason that "Pueraria" who built stained glass windows and roofs of the lead died young.
	In ancient times, the roofs of churches were covered with copper, which is then covered with a green patina – now newly built roofs with copper blacken. Why is this happening?
Biology	Many pieces of equipment of the cathedral are made of wood, from which tree species are they made?
	What fabrics are used in the cathedral (flax, silk, wool)? Describe the plants and animals of which they were created.
	What kind of plants and animals are present in the paintings and sculptures in the cathedral?

Geography	Mark on the map the country where Gothic style was created.
	Mark on the map mineral deposits that make up the cathedral and its equipment.
	Discuss what geological processes created these minerals.
	In medieval cathedrals were sundials. Calculate hour on the sundial, when the electronic clock shows 12.00.
Physics	In order to lift objects in the cathedral winches were used. Draw a diagram, select the forces that act on the objects.
	In cathedrals Foucault pendulum is sometimes placed. Do you know why? How does it work?
	Calculate the time to draw the full pattern (rosette) by the Foucault pendulum hanged in the cathedral.
	The calculation of the period of oscillation of the pendulum which is the candelabrum (m, l).
	Calculate the width of the glass in the windows, if the incident light beam is shifted by 0.5 cm.
	From the tower of the cathedral (measured her height using the theory of Thales) he threw an apple in a direction parallel to the Earth at a speed of 2 m/s.
Maths	Calculate the time of fall apples from the tower.
	What does the inscription on the tombstone MCCCXLV mean?
	How to write 1567 in Roman numeral?
	What the axis of symmetry can be found on the floor of the church?
	Draw the floor, which has 1, 2, 3, axes of symmetry.
	Apply the principle of proportionality, to measure the statues found in the altar.
	Give a formula for amplitudes of mathematical and physical pendulum. Explain the differences between the formulas.

After revising those questions the real topics of the projects can be formulated, for example:

- What science knowledge the builder of the cathedral must have possessed to ensure his work will last forever?
- What science knowledge the artists decorating the cathedral must have possessed to ensure his work will last forever?
- Guidebook to the gothic cathedral by natural scientist.

Discussion

Pupils at schools usually like project-based education (Hlaváčová, 2016; Křečková et al., 2016; Rusek, 2014, 2016), however the choice of a subject can be discouraging and demotivating, especially when the chosen project is monothematic. Then the pupils of other interests do not find any pleasure in the realization of the subject, and the whole project either. For example, pupils who are interested in arts, humanities, architecture will not be interested in working in such project which will be based only on natural sciences. Teaching the future teachers of selecting multithreaded, complex or multi-thematic projects (sometimes seemingly very distant from the subjects of natural sciences) will allow all students to participate in the project with equal passion. A holistic view of the subject (in this case, the Gothic cathedral) allows to combine knowledge from different fields and prevents it from “pigeonholing”.

References

- Bílek, M., & Machková, V. (2015). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.) *Project Based Education in Science Education XII*. (pp. 10-20). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200001.
- Bilewicz-Kuźnia, B., & Parczewska, T. (2010). *Metoda projektów w edukacji małego dziecka: propozycje metodyczne do Programu wychowania przedszkolnego “Ku dziecku”*. Warszawa: Nowa Era, 116 s.
- Cieśla, P., & Nodzyńska, M. (2007). Kitchen or laboratory-chemistry for gourmets. In J. Bezjak (Ed.) *Technical Creativity In School's Curricula With The Form Of Project Learning »From Idea To The Product«* (173-177), Portorož.
- Czetwertyńska, G., Krawczyk, M., & Lewestam, K. (2008). *Pomysł na szkołę z klasą ...: przewodnik po projektach*. Warszawa: Centrum Edukacji Obywatelskiej.
- Galska-Krajewska, A., Siporska, A., & Szelągowska, W. (2015). “Nowości” dydaktyczne – z wiekowym rodowodem In ed. M. Nodzyńska & W. Kopek-Putała, *Co w dydaktykach nauk przyrodniczych ocalić od zapomnienia?* (p. 11-15). Retrieved from http://uatacz.up.krakow.pl/~wwwchemia/pliki/ISBN_978-83-7271-967-6_Co_w_dydaktykach_naukprzyrodniczych_ocalic_od_zapomnienia.pdf
- Ganajová, M., Kalafutová, J., Müllerová, V., & Siváková, M. (2010). *Projektové vyučovanie v chémii*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav.

- Hlaváčová, L. (2016). Project-based Education Approach to Teaching Evolution. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Science Education XIII*. (pp. 61-66). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600009.
- Křečková, J., Rozkydalová, A., & Vanišová, B. (2016). Jak se žilo, když nebylo... In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 166-172). : Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600026.
- Lichvárová, M. (2004). *Voda v přírodě a vo výchovno-vzdelávacom procese*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela.
- Lindner, M. (2015). Outdoor Projects in STEM: Results of a Research on Students' Learning Motivation. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XII*. (pp. 21-27). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200002.
- Majirská, M. (2009). *Projektové vyučovanie v chémii na tému voda*. Rigorózná práca. Prírodovedecká fakulta, UPJŠ, Košice.
- Mikina, A., & Zajac, B. (2006). *Jak wdrażać metodę projektów: poradnik dla nauczycieli i uczniów gimnazjum, liceum i szkoły zawodowej*. Kraków: Oficyna Wydawnicza "Impuls".
- Nodzyńska, M. (2005). Using the project method in excursions of educational character. In J. Bezjak (Ed.) *Technical Creativity In School's Curricula With The Form Of Project Learning »from the kindergarten to the technical faculty« From idea to the product*, (pp. 44-46). Protrož: University of Ljubljana, Faculty of Education.
- Nodzyńska, M. (2009). Učení se v přírodovědných a technických muzeích – návrh na realizaci tématické exkurze do polského Krakova, In M. Bílek (Ed.) *Muzejní didaktika přírodovědných a technických predmetu* (153-163). Hradec Králové: Gaudeamus.
- Rusek, M. (2014). The Use of Project Method in Teaching Biochemistry. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Project-based Education in Science XI*. (pp. 25-31). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400003.
- Rusek, M. (2016). Australia: Case Study of a Project Day. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 55-61). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600008.
- Rusek, M., & Gabriel, Š. (2013). Students Experiment Insertion in Project-Based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 38-44). Prague: Charles University in

- Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900006.
- Szymański, M. S. (2010). *O metodzie projektów: z historii, teorii i praktyki pewnej metody kształcenia*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie "Żak"..
- Šulcová, R. a kol. (2006). *Projektové vyučování a kooperativní činnosti v hodinách chemie*. Praha: Univerzita Karlova.
- Šulcová, R., & Pisková, O. (2008). *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta.
- Ujhelyiová, Z. (2001). Projektové vyučovanie v biológii. In *BIGEČHE č. 2 Odborno-metodický občasník pre učiteľ'ov biológie, geografie a chémie na základnej a strednej škole*. Prešov: Metodické centrum.

Contact Addresses

Doc. Małgorzata Nodzyńska, dr. Paweł Cieśla
Department of Didactics of Natural Sciences,
Faculty of Geography and Biology,
Pedagogical University of Cracow,
Podchorążych 2 30-084 Kraków
e-mail: malgorzata.nodzynska@gmail.com, pawel.ciesla.33@gmail.com

Co se přidává do potravin?

What is added into our food?

CHLUMOVÁ Kateřina, KEBERT Tomáš

Abstract

The presented project revolves around the relation of chemistry and food. It is specially aimed on food additives, whose presence in food can be the source of chemophobia in wide public. This topic is nowadays commonly presented in media or is a part of everyday life discussions about healthy diet. After finalizing the project, the student should be able to basically characterize the additives, search relevant information (e.g. relating to the human health), and lead thoughtful discussion about the topic.

The project refers to various parts of the curriculum, including the general topic environmentalism. The time needed for the project is about 5 lessons, although they should not be arranged in a single block due to the character of intended experiments. We think the project should be realized at the end of the year when all the chemistry content has been completed. This way, students would have a chance to categorise the information obtained during the lectures and associate them with everyday life situations.

The outcomes of the project will be evaluated by the teacher, by the working group and by other students. At the very end of the project, the students can present the results to the class, or choose various different outcome forms according to their invention.

Key words

Additives, chemophobia, healthy lifestyle, food, nutrition, project-based education.

Úvod

Proč se potraviny nekazí? Jak to, že je sýr žlutý? Jak poznat, které potraviny jsou zdravé a které ne? Může mít výroba potravin vliv na životní prostředí? O těchto otázkách by žáci v průběhu projektu měli uvažovat a pokusit se na ně najít odpovědi. Žáci by si díky projektu měli uvědomit, že užívání chemie

v potravinářství má pozitiva i negativa. Projekt je zamýšlen tak, aby působil proti chemofobii, kterou např. Chalupa a Nesměřák (2014) označují za zásadní problém společnosti. Předkládaný projekt se týká hlavně vzdělávacích oblastí Člověk a příroda a Člověk a zdraví, relevantní průřezovým tématem je pak environmentální výchova. Projekt je určen zejména pro 9. třídu ZŠ, s úpravami by bylo možné jej realizovat i na SŠ.

Cíle

Cílem projektu je zejména rozvíjet u žáků kritické myšlení vzhledem ke složkám potravin, žák by měl umět vyhodnotit vliv potravinových aditiv (a případně dalších látek) na lidské zdraví, vyhledávat relevantní, důvěryhodné informace a o tématu věcně diskutovat s využitím podložených argumentů. U aditiv by žák měl pochopit, že mají kódové označení (4/2008 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin, 2008). To rozděluje přidávané látky na základě jejich vlastností či chemické podstaty: Žák by se v době realizace projektu měl být schopen orientovat ve skupinách chemických látek a orientačně zařadit konkrétní aditiva. Měl by také dokázat vyhledat, jak se konkrétní látky získávají či vyrábějí. Projekt má potenciál rozvíjet všechny klíčové kompetence žáků definované v RVP ZV. Projekt se může dotýkat více vzdělávacích oblastí, nejvýraznější jsou oblasti Člověk a jeho svět, Člověk a příroda, Člověk a zdraví. Projekt souvisí s průřezovým tématem Environmentální výchova.

Forma výstupu projektu je ponechána na žácích, jako adekvátní se jeví např. video (s reakcí některého příbuzného na fakta o aditivech), diskuze či prezentace na téma aditiv mladším spolužákům, přehled aditiv/složek, vlastní fotografie (zařazené do dalších forem výstupů) či poster. Výsledky by měly být prezentovány zbytku třídy. Je na žácích, zda se zaměří na prezentaci jako takovou, či zda budou představovat konkrétní výtvar.

Časový harmonogram projektu

Časová náročnost činí 4–5 vyučovacích hodin. 1. hodina bude především motivační. Učitel nastíní obecné téma a propojí jej s diskuzí na téma aditiv s žáky, následně se žáci rozdělí do skupin. Poté budou následovat 2–3 hodiny samotné realizace projektu žáky a v poslední hodině následuje samotná prezentace výstupů a zhodnocení celého projektu.

Úvodní motivace a následná realizace projektu

Úvodní nasměrování žáků k tématu může provést učitel. Vznese otázku, zda si žáci přinesli něco k svačině. Žáci uvažují o tom, z čeho se svačina skládá a kde by to mohli zjistit. Společně čtou/probírají složení výrobků, učitel se táže, co ve složení žáky zaujalo. Znaří vše, co se tam píše? Jak je možné, že jedí látky, které neznají? Jak to, že složení obsahuje nějaké záhadné kódy? Kde se takové látky berou a k čemu slouží?

Učitel může mít připraveny ukázkové výrobky pro případ, že by při motivační fázi ve třídě nebyly přítomny výrobky, z nichž by se dalo vycházet. Může přinést kupříkladu dvojice obdobných potravin k porovnání (např. podomácku usušené meruňky a průmyslově usušené meruňky obsahující oxid siřičitý).

Jednotlivé látky zapisuje na tabuli, přičemž je může řadit do určitých skupin. Žáci vyhledávají či si vybavují letmé informace k látkám a snaží se v zapsaném najít řád a souvislosti. Potom se rozdělí podle toho, jaké látky se jim zamlouvají či nezamlouvají (barviva, konzervanty, modifikované škroby, balící plyny, sladidla, želírující látky, emulgátory, hydrogenované tuky...).

Druhou hodinu si žáci přinesou související výrobky, které budou chtít detailněji prozkoumat. Žáci si o látkách najdou podrobnější informace, které mezi sebou shrnou. Mohou hledat další výrobky, kde se dané látky nachází a provést srovnání. Zaměří se na chemickou podstatu látek a její souvislost s vlastnostmi, výskyt látek v přírodě, jejich vliv na lidské zdraví a způsoby jejich získávání.

Zvláště u zdravotních účinků budou muset uvážit důvěryhodnost informací. Mohou zjistit, která aditiva jsou v ČR zakázána a proč. Můžou se zaměřit na různé kuriozity, např. košenila – E120 (ANS, 2014), L-cystein – E920. Mohou porovnávat datum spotřeby u potravin bez konzervantů a s nimi. Žáci, jejichž vybraná skupina složek nebude příliš obsáhlá, může navíc zpracovat seznam „éčka“, která jedinec/rodina zkonzumují za den/týden a vyznačit taková, která mají negativní zdravotní účinky.

Navrhované pokusy

Chromatografie sladkostí

- potřeby: filtrační papír nebo kávový filtr, nádoba s rovným dnem, fólie, párátko, špejle, kolíky, bonbóny (M&M, Skittles...), kuchyňská sůl, voda
- časová náročnost: 1 hodina
- příklad hypotézy: každý bonbón je obarvený jen jedním barvivem

- postup:
 - ustříháme čtvercový kus filtračního papíru (12 × 12 cm) a asi 1,5 cm od jeho spodního okraje uděláme rovnoměrně rozmístěné tečky (dle počtu zkoumaných barev bonbónů)
 - na fólii nakapeme vodu tak, aby byly kapky větší než jednotlivé bonbóny. Ty umístíme do kapek a necháme barvivo rozpustit
 - na tečky na filtračním papíru přeneseme párátky příslušná rozpuštěná barviva z fólie (na každé barvivo použijeme jiné párátko), necháme zaschnout a dvakrát opakujeme
 - vytvoříme zhruba 1% roztok kuchyňské soli rozpuštěním 3 g soli v přibližně 300 ml vody
 - do nádoby nalijeme tolik roztoku soli, aby hladina byla 0,5 cm nad dnem
 - umístíme papír svisle do nádoby (na špejli s kolíky) a necháme mobilní fázi (roztok soli) vzlínat
 - když se roztok soli bude blížit hornímu okraji papíru, vyndáme jej z nádoby a necháme usušit
- výstup: žáci mohou porovnat vyskytující se barviva se složením výrobku a vyzkoumat, v jakém bonbónu se nachází jaké barvivo; mohou zjistit, zda jsou jednotlivé bonbóny obarvené jedním či více barvivy

Konzervace

- potřeby: skleničky se šroubovacím víčkem, voda, kuchyňská sůl, cukr, kyselina citronová
- potraviny: různé druhy ovoce, kořenová zelenina, tvrdý neplísňový sýr, maso
- časová náročnost: 20 minut příprava, několik dnů čekání na výsledek
- příklad hypotézy: v nasyceném roztoku cukru se budou potraviny rychle kazit
- postup: žáci si vyzkouší konzervovat různé potraviny různými způsoby
 - mohou konzervovat jeden druh potraviny různými konzervanty či různými koncentracemi jednoho konzervantu
 - jeden vzorek by měl být ponechán bez přidané látky jako kontrolní
- výstup:
 - žáci sledují kazivost potravin v závislosti na použitém konzervantu a jeho koncentraci, při hodnocení využívají různých smyslů (zrak, čich)
 - v případě kontrolního vzorku a nízké a vysoké koncentrace jedné látky

mohou žáci sestavit graf (koncentrace/subjektivně vnímaná trvanlivost)

Chutná kvasinkám umělé sladidlo?

- potřeby: cukr, mléko, umělé sladidlo, kvasnice, plastové kelímky, vaříč, rendlík, teploměry
- časová náročnost: 1 hodina
- příklad hypotézy: kvasinky porostou stejně v kelímku s cukrem i sladidlem, protože k růstu potřebují sladké
- postup: například na základě zhlédnutí videí o výrobě chleba (stream.cz/jidlo-s-r-o/10002412-pecivo-2-rohliky-a-sumava a stream.cz/jidlo-s-r-o/10002460-mala-pekarna) si žáci sami vyrobí kvásek
 - odvážíme stejné množství cukru a umělého sladidla
 - v prvním plastovém kelímku vlažné mléko s cukrem a kvasnicemi, ve druhém pak vlažné mléko s kvasnicemi a umělým sladidlem; oba kelímky označíme
 - průběžně sledujeme dění v obou kelímcích (intenzita kvašení může být kvantifikována měřením teploty v obou kelímcích)
- výstup:
 - žáci porovnají růst kvasinek v závislosti na přidané látce; to mohou dát do souvislosti s důvody, proč se v některých případech používají umělá sladidla a ne cukr

Hodnocení

Hodnocení bude probíhat formativně pomocí průběžných slovních komentářů učitele. Jedním z kritérií sumativního hodnocení bude žákovská aktivita při zpracovávání projektu posouzená učitelem. Výstup bude po prezentaci hodnocen jak učitelem, tak žáky navzájem, jako zvláště vhodnou vnímáme i sebereflexi příslušné skupiny. Dodatečnou možností je zadání testu, při kterém by se ověřovalo naplnění cílů zejména z hlediska vyhledávání informací.

Závěr

Projekt se zabývá pro člověka významným tématem. Téma motivuje žáky k přemýšlení o jídle, které sami konzumují a dále je podněcuje ke kritickému hodnocení složek, které jsou v něm obsaženy. Žáci svými pokusy mohou dospět

k pochopení informací o některých složkách potravin. Výstupy projektů závisí na jejich invenci. Hodnocení projektu je realizováno pracovní skupinou, ostatními žáky i vyučujícím.

Literatura

- 4/2008 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin. (2008). Získáno z <https://portal.gov.cz/app/zakony/zakonInfo.jsp?idBiblio=65967&fulltext=p~C5~99~C3~A~Ddatn~C3~BDch~20l~C3~A1tek&rpp=100#local-content>
- ANS. (2014). Scientific Opinion on the re-evaluation of Indigo Carmine (E 132) as a food additive: Re-evaluation of Indigo Carmine (E 132) as a food additive. *EFSA Journal*, 12(7), 3768. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3768>
- Chalupa, R., & Nesměrák, K. (2014). Chemofobie, veřejný obraz chemie a co s tím. *Chemické listy*, (108), 993-1009.

Kontaktní adresy

Bc. Kateřina Chlumová, Bc. Tomáš Kebert
Katedra chemie a didaktiky chemie,
Pedagogická fakulta,
Univerzita Karlova,
M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1
e-mail: chlumova.katerina@gmail.com, tomaskeb@gmail.com

Návrh projektu zaměřeného na rozvoj přírodovědné gramotnosti s využitím projektového vyučování

A proposal of a Project Focused on a Development of Scientific Literacy by the Means of Project-based Learning

DISTLER Petr, TEPLÝ Pavel

Abstract

The project aims at eight-year grammar school students at the age of 15 to 16 years. During two days, the students are to solve both theoretical and practical tasks connected to the Earth and its atmosphere with a particular focus on their properties and contemporary problems. In order to manage all the tasks, students have to use their own knowledge, various books and the Internet. The project is concluded by short presentations of students' achievement and the scientific literacy of students is evaluated. The main goal is to show the practical usage of science in the process of real-life problems solving to the students.

Key words

Scientific literacy development, project-based education, real-life problems, science.

Úvod

Popisovaný projekt nazvaný „Atmosféra a země“ byl navržen jako jedna z vhodných možností rozvoje přírodovědné gramotnosti. Na základě vyhodnocení projektu po jeho realizaci bude posouzena vhodnost využití projektu jako nástroje pro rozvoj dílčích částí přírodovědné gramotnosti. Možnost rozvoje přírodovědné gramotnosti v chemii je v současné době řešena v rámci disertační práce Rozvoj přírodovědné gramotnosti s využitím učebních úloh pro oblast ISCED 2.

V rámci mezinárodního testování PISA je přírodovědná gramotnost definována jako schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách způsobených lidskou činností. (Palečková a kol., 2007)

Z provedených šetření v oblasti přírodovědné gramotnosti vyplývá, že čeští žáci mají značné teoretické znalosti, ale v porovnání se státy ve stejné kategorii jim dělá problémy propojování jednotlivých témat a hledání vzájemných souvislostí (Forsthuber, 2012). Danou problematikou a jejím dopadem na ekonomické výsledky země se zabývá i zpráva McKinsey & Company, která upozorňuje na klesající výsledky žáků českých základních a středních škol v mezinárodních hodnoceních a na nutnost posílení úrovně znalostí a dovedností těchto žáků (McKinsey, 2010).

Navrhovaný projekt bude obsahovat teoretickou i praktickou část. Důležitost použití experimentu při rozvoji přírodovědné gramotnosti zmiňuje např. Černocký a kol. (2011). Rusek a Gabriel (2013) mluví dokonce o potřebě přechodu k více badatelsky orientovaným experimentům. Přitom potřeba začlenění principů badatelsky orientovaného vyučování, použití hypotéz a vědeckých metod při výuce jsou zakotveny již v Rámcových vzdělávacích programech pro různé stupně vzdělávání (RVP ZV, 2007; RVP G, 2007). Školní realita je však různá, jak ukázala Národní zpráva Mezinárodního šetření PISA 2015 (Blažek, 2016). Jeden z jejich závěrů nám říká, že při výuce je stále největší důraz kladen na obsahové znalosti žáků. Na druhou stranu největší potíže žákům činí vyhodnocování a návrh přírodovědného výzkumu a také procedurální a epistemické znalosti. To je způsobeno tím, že učitelé ve výuce velmi zřídka vysvětlují vědecké myšlenky, diskutují o dotazech žáků a své myšlenky i názorně žákům předvádějí, jak vyplynulo ze šetření.

V rámci konstruktivistického přístupu ke vzdělávání se danou problematikou zabývá i Dostál (2013). Zdůrazňuje, že k plnému využití možnosti učení žáka badatelskou cestou je zapotřebí celá řada podpůrných opatření – zejména vhodných příležitostí, zajištění vybavení a pomůcek a vhodných učebních stylů učitele. A právě tyto tři pilíře budou žákům v rámci řešení navrhovaného projektu poskytnuty.

Charakteristika žáků

Projekt je navržený pro žáky pátého ročníku Gymnázia Altis (osmileté gymnázium, věk žáků 15–16 let). Ve třídě je 18 žáků, kteří budou rozděleni do 4 skupin.

Žáci jsou zvyklí při výuce chemie řešit úlohy (praktické i teoretické) zadané ve stylu badatelsky orientované metody. V důsledku toho žáci umí pojmenovat konkrétní problémy, navrhnout hypotézy o možném průběhu chemických reakcí či řešení problému, navrhnout ověření hypotéz a z provedených experimentů nebo provedené rešerše vyvozovat závěry, což představuje principy znaky badatelsky orientované výuky (Dostál, 2013).

Popis projektu

Hlavním cílem projektu je rozvoj dílčích složek přírodovědné gramotnosti, konkrétně zlepšení dovedností žáků řešit problémové úkoly přírodovědného charakteru, vyhodnocování informací o současných aktuálních tématech – postoje žáků k různým tématům, plánování práce, spolupráce a sebehodnocení. V rámci projektu budou integrována témata z oblasti chemie, fyziky, biologie a zeměpisu.

Obecná charakteristika

Na základě teoretických východisek dle Tomkové (2007) bude projekt kombinace uměle připraveného (učitelem) a žákovského (část výzkumných otázek a témat si žáci vybírají sami) projektu. Použití informačních zdrojů v rámci projektu není omezené. Část materiálů si žáci obstarají sami. Další materiály žáci obdrží při začátku projektu. Témata projektu jim budou zadána v měsíčním předstihu. Během práce na projektu ve škole i mimo ni budou využívat jak knižní, tak internetové zdroje.

Délka projektu je plánována jako dva dny skupinové práce ve škole plus předchozí domácí příprava. V závěru projektu budou žáci prezentovat výstupy před komisí složenou z učitelů a žáků. V závěrečné fázi bude kladen důraz na to, aby co největší část zpětné vazby získali žáci od svých spolužáků a byla tak posílena komunikace žák – žák. Nedílnou součástí bude i vyhodnocení (autoevaluace žáků, vzájemné žákovské hodnocení a observace učitele), co se žáci prací na projektu naučili, co konkrétního se jim povedlo a nepovedlo, jak se jim dařilo efektivně spolupracovat a další. Důraz bude kladen na co nejvyšší zapojení žáků při skupinové a kooperativní výuce. Jak uvádí Kasíková (1997), kooperativní učení má řadu výhod. Při řešení projektu mělo být využito následujících předností: kooperativní učení podporuje výkon žáků a jejich myšlenkové strategie, posiluje vnitřní motivaci a sociální dovednosti.

Motivace pro žáky

Navržený projekt vychází z potřeby žáků získávat nové zkušenosti (viz např. Skalková, 2007). V rámci projektu žáci řeší konkrétní situace a motivující úkoly. Pro posílení motivace jsou nedílnou součástí projektu i praktické experimenty. Žáci si polovinu výzkumných problémů určí sami na základě svých zájmů o danou problematiku. V počátku projektu jsou žáci seznámeni s konkrétními výstupy – vytvořené plakáty budou vystaveny v prostorách školy a budou o výstupech jejich projektů informovat spolužáky, učitele i rodiče. Další vypracovaná témata žáci využijí při pozdějším studiu.

Stanovené cíle výchovně-vzdělávacího procesu

V rámci přípravy projektu „Atmosféra a země“ byly stanoveny cíle, kterých by žáci měli dosáhnout. Jak uvádí Skalková (2007), aktivní, samostatná a tvořivá činnost žáků vede k účinnějšímu vzdělávacímu procesu a tím přispívá k realizaci zamýšlených cílů během projektu. Z toho plyne, že v rámci krátkodobých cílů žák využívá své dosavadní i nově nabyté znalosti a dovednosti pro řešení konkrétních úkolů týkajících se atmosféry a země, čímž konstruuje své poznání. Žák se učí spolupracovat v týmu při střednědobém projektu.

Dlouhodobé cíle mohou být rozděleny do tří kategorií. Žák posílí svou motivaci pro studium přírodovědných předmětů. Žák se učí řešit přírodovědné problémy a zaujímá postoje k problémům, které jsou s atmosférou a zemí spojeny. V neposlední řadě žák zlepší své organizační, řídicí, plánovací a hodnotící dovednosti.

Nástin řešených témat

V úvodu projektu bude s žáky metodou brainstormingu na téma „Atmosféra a země“ získán základní přehled jejich současných znalostí a postojů. Poté budou žáci vyzváni, aby si k uvedeným pojmům sepsali dotazy, které se studovanému tématu týkají. Následně si žáci vyberou dotazy spolužáků a pokusí se k nim naformulovat hypotézy, které se budou snažit o objasnění popisovaných přírodních zákonitostí. Poté už žáci začnou řešit projekt bez pomoci učitele a budou vyhledávat informace, třídit je a doplnit je o připravené experimenty z přírodních věd.

V rámci tématu atmosféra budou řešeny například vlastnosti různých plynů, kyselé deště, polární záře nebo létání. Na příkladu orla (Obr. 1) mohou žáci zkoumat, proč může létat (fyzika a biologie), jakými problémy jejich populace

trpí na různých místech a co konkrétně může člověk dělat pro jejich ochranu (zeměpis a chemie) – otázky navržené učitelem.



Obr. 1 Motivační obrázek orla bělohlavého. Zdroj: Free Wallpapers, 2015.

Při úlohách spojených s tématem Země budou žáci řešit např. problémovou úlohu, při které musí pouze s pravítkem, propiskou, špendlíkem a papírem určit hmotnost jednotlivých mincí a následně ji porovnat s hodnotami uvedenými na stránkách České národní banky. Pomůcky jsou vyobrazeny na Obr. 2.



Obr. 2 Pomůcky pro určení hmotnosti mince (příklad fyzikální úlohy). Zdroj: foto autor.

Po vyřešení problémové úlohy se žáci mohou zabývat dalšími tématy – např. papírem. Jaké biologické podmínky musí mít splněny, aby rostliny mohly fotosyntetizovat, jak se přeměňují jednoduché sacharidy na polysacharidy, jak se

papír vyrábí a v jakých lokalitách České republiky se vyrábí. Tím dojde opět k propojení znalostí ze všech zmíněných přírodovědných předmětů.

Hodnocení projektu

Celkové hodnocení projektu bude mít vzhledem k výše stanoveným výchovně-vzdělávacím cílům, kterých by žáci měli dosáhnout, složku vzdělávací (nově osvojené znalosti, posílení mezipředmětových vazeb, rozvoj dovedností a klíčových kompetencí) a složku výchovnou (postoje žáků a sociální dovednosti ve vztahu ke spolužákům). Vyhodnocení bude provedeno pomocí hodnotících archů (vyplňují žáci) a pozorování pedagogů, kteří se budou na realizaci projektu podílet.

Závěr

V rámci projektu bude zkoumáno, zda projektové vyučování se zakomponováním biologie, fyziky, zeměpisu a chemie rozvíjí dílčí složky přírodovědné gramotnosti. V rámci přírodovědné gramotnosti bude sledovaná oblast hlavně schopnost navrhnout řešení problémové úlohy a její následné zpracování a dále pak využití znalostí a dovedností napříč obory. Bude také posouzena vhodnost vybraných interdisciplinárních témat – atmosféra a země, jejich vlastnosti a problémy.

Na konferenci Projektové vyučování v přírodovědných předmětech v roce 2017 je plánována prezentace o průběhu a výsledcích navrženého projektu.

Literatura

- Blažek, R., & Příhodová, S. (2016). *Mezinárodní šetření PISA 2015. Národní zpráva – Přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce.
- Černocký, B., a kol. (2011). *Studie k problematice přírodovědné gramotnosti v základním vzdělávání*. In Gramotnosti ve vzdělávání: soubor studií. Praha: VÚP Praha, 42-59.
- Dostál, J. (2013). Badatelsky orientovaná výuka jako trend soudobého vzdělávání. *ePedagogium*, 81-93.
- Dostál, J. (2013). Experiment jako součást badatelsky orientované výuky. In: M. Havelka, M. Chráska, M. Klement & Č. Serafin (Eds.), *Sborník z Trendy ve vzdělávání 2013* (pp. 9-19). Olomouc: Pedagogická fakulta UP v Olomouci.
- Free Wallpapers. (2015). *Flying eagle*. [online]. Praha: fsolutions, [cit. 2016-11-

- 25]. Dostupné z: <http://www.hd-freewallpapers.com/flying-eagle-images-free-download-wallpaper/>.
- Forsthuber, F. (2012). *Přírodovědné vzdělávání v Evropě politiky jednotlivých zemí, praxe a výzkum*. Luxembourg: Publications Office.
- Kasíková, H. (1997). *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha: Portál.
- McKinsey & Company. (2010). *Klesající výsledky českého základního a středního školství: fakta a řešení*. Praha. Dostupný z [www: http://www.aktivniskoly.cz/news/Kinsey%20-%20Edu%20report.pdf](http://www.aktivniskoly.cz/news/Kinsey%20-%20Edu%20report.pdf).
- Palečková, J. (2007). *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání.
- Rusek, M., & Gabriel, Š. (2013). Students Experiment Insertion in Project-Based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*. (pp. 38-44). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900006.
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. [Praha]: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007 [cit. 2017-01-07]. Dostupný z [www: http://www.nuv.cz/file/159_1_1](http://www.nuv.cz/file/159_1_1).
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. [Praha]: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2016 [cit. 2017-01-07]. Dostupný z [www: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf](http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf).
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika: 2. rozšířené vydání*. Praha: Grada.
- Tomková, A., Kašová, J. & Dvořáková, M. (2009). *Učíme v projektech*. Praha: Portál.

Kontaktní adresy

RNDr. Ing. Petr Distler, RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.
Katedra učitelství a didaktiky chemie,
Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Karlova,
Albertov 3, 128 43 Praha 2
e-mail: petr.distler@natur.cuni.cz, pavel.teply@natur.cuni.cz

Půdní respirace – Námět na praktikum propojující chemii a biologii

Soil Respiration – Proposal for Practical Course Integrating Chemistry and Biology

SEZEMSKÁ Karolína, MOUREK Jan

Abstract

Understanding the function of soil organisms is essential for the sustainable use of soil by the human society. Soil biology is almost not represented in the Czech school curricula. We therefore proposed a practical inquiry based course focused on measuring soil respiration in different environmental conditions by acid-base titration methods. We evaluated our proposal in a university course and in secondary school (gymnasium) chemistry classes. This course provides a good opportunity for application and further development of pupils' knowledge and practical skills in analytical chemistry in studying biological research questions.

Key words

Soil biology, soil respiration, acid-base titration, structured inquiry.

Úvod

Půda je v současnosti jedním z nejohroženějších přírodních zdrojů, který je nezbytný pro dlouhodobé udržení lidské populace (Jeffery a kol., 2010). Je tedy důležité, aby se žáci seznámili se základními ekologickými vztahy v půdě a pochopili význam půdních organismů pro vznik půdy i pro zachování její úrodnosti. Zkoumání projevů života v půdě představuje vhodné téma pro propojení chemie a biologie. Do výuky je ale zařazováno velmi málo a většina učitelů neví, jakým způsobem ho ve výuce uplatnit. Snadno realizovatelné pokusy s půdou a půdními organismy naleznou zájemci například v učebnici Bergstedta a kol. (2005). Monitoring půd uzpůsobený pro školní podmínky je

součástí mezinárodního projektu *Globe* (Sdružení Tereza, 2009). Pěkným příkladem praktických aktivit souvisejících s půdou je i školní projekt *Kompostování* (Chlebounová, 2013, 2017).

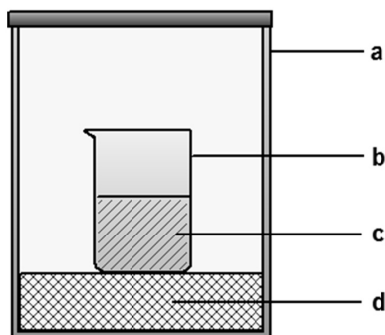
Naším cílem bylo vytvořit badatelsky orientované praktikum zaměřené na stanovení tzv. půdní respirace, tedy produkce oxidu uhličitého půdními mikroorganismy, metodou acidobazické titrace (Fiedler & Grunda, 1989; Miko a kol., 1993). Žáci v něm využijí znalosti, praktické dovednosti i myšlenkové postupy z analytické chemie při řešení biologického výzkumného problému.

Činností půdních mikroorganismů se uhlík, fixovaný suchozemskými rostlinami v organické hmotě a po jejich odumření uložený do půdy ve formě humusu, vrací zpět do atmosféry v podobě CO_2 . Půdní respirace je tedy velice důležitý přírodní proces a jedna z hlavních součástí globálního cyklu uhlíku na Zemi (Schlesinger & Andrews, 2000). Je to ukazatel biologické aktivity půdních mikroorganismů, který se využívá při hodnocení kvality a úrodnosti půdy (Fiedler & Grunda, 1989). Intenzita půdní respirace roste se zvyšující se teplotou prostředí a vznikající CO_2 je zároveň jedním z důležitých skleníkových plynů. Proto se tento proces intenzivně studuje v souvislosti s globálním oteplováním planety (Bond-Lamberty & Thomson, 2010; Carey a kol., 2016).

Vzhledem k omezenému rozsahu příspěvku uvádíme pouze rámcový návrh praktika a výsledky jeho pilotní realizace ve výuce chemie na střední škole. Podrobné návody pro žáky budeme publikovat samostatně. Zájemci si je mohou vyžádat u první autorky tohoto příspěvku.

Metodika

Úloha vychází z návodu na stanovení produkce CO_2 půdou (Miko a kol., 1993), přičemž naší hlavní modifikací je důraz na badatelskou práci žáků a studentů a na správné porozumění principu stanovení včetně výpočtů. Miko a kol. (1993) uvádějí vzorec, do kterého se naměřené hodnoty pouze dosazují, zatímco během našich praktik žáci a studenti postupně odvozují vzorec ze základních vztahů, provádějí i všechny přípravné práce, jako je odběr vzorků půdy a standardizace odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové podle Opekara a kol. (2002).



Obr. 1 Základní uspořádání experimentu (a) uzavíratelná nádoba, b) kádinka, c) roztok hydroxidu sodného, d) vzorek půdy).

Základní schéma experimentu znázorňuje Obr. 1. Vzorek půdy o známé hmotnosti (d) uzavřeme v nádobce s těsněním (a). Na vzorek půdy postavíme malou kádinku (b) s roztokem hydroxidu sodného (c) a necháme několik dnů (max. 1 týden) inkubovat. Procesem půdní respirace se uvolňuje oxid uhličitý, který reaguje s hydroxidem sodným obsaženým v kádince za vzniku uhličitanu sodného.

Vzniklý uhličitan sodný převedeme pomocí roztoku chloridu barnatého na nerozpustný uhličitan barnatý. Zbytkový hydroxid sodný následně stanovíme acidobazickou titrací. Jako odměrný roztok použijeme roztok kyseliny chlorovodíkové a jako acidobazický indikátor fenolftalein. Hydroxid sodný se kromě reakce s oxidem uhličitým uvolněným půdním dýcháním může spotřebovat na reakci se vzdušným oxidem uhličitým. Zároveň není možné připravit roztok hydroxidu o přesné koncentraci (například kvůli reakci se vzdušným oxidem uhličitým či jeho hygroskopicitě). Proto se zakládá ještě tzv. slepý vzorek (uspořádání vypadá obdobně jako na obr. 1, pouze je vynechána půda), u kterého látkové množství spotřebovaného hydroxidu pokrývá právě tyto efekty (Miko a kol., 1993).

Praktikum vyzkoušela první autorka příspěvku nejprve na skupině 15 magisterských studentů učitelství biologie pro střední školy na PřF UK v předmětu Pozorování a pokus organismální II ve dvou tříhodinových blocích (dvakrát 135 minut). Poté návrh upravila a vyzkoušela na skupině 17 žáků kvarty osmiletého gymnázia v Praze ve třech dvouhodinových blocích (třikrát 90 minut) v povinné volitelném semináři Chemie a biologie kolem nás.

Výsledky

V této kapitole stručně představíme výsledný návrh uspořádání praktického cvičení a výsledky jeho ověření v povinně volitelném semináři na gymnáziu.

1. Blok – odběr vzorků a založení pokusu

Nejprve proběhla diskuse s žáky o významu půdy. Následoval „brainstorming“ na téma dýchání (respirace). Z uvedených nápadů žáci vyvodili, že vnějším projevem dýchání je produkce oxidu uhličitého. Následovalo krátké zamyšlení nad tím, kdo nebo co zodpovídá za produkci oxidu uhličitého v půdě. Po odpovědi, že oxid uhličitý produkují půdní organismy, jsme též diskutovali, zda by mohly existovat i jiné procesy, které by se projevovaly vznikem oxidu uhličitého (např. rozklad uhličitánů či fermentace). Následně vyučující seznámila žáky s principem stanovení produkce oxidu uhličitého půdou (viz kapitolu Metodika a Obr. 1) a žáci se rozdělili do 3–4 členných skupin. Skupiny diskutovaly o faktorech, které by intenzitu produkce oxidu uhličitého mohly ovlivnit. Žáci nejčastěji navrhovali tyto faktory: *teplota, vlhkost půdy, typ půdy, přítomnost organického materiálu, vliv světla a tmy, pH půdy*. Následně si ve skupinách zvolili jeden z faktorů a zformulovali hypotézu, jakým způsobem ovlivňuje daný faktor půdní respiraci. Zároveň navrhli, jak základní uspořádání experimentu (viz obr. 1) upravit, aby bylo možné navrženou hypotézu ověřit. Každá skupina si vybrala faktor, který bude sledovat. Pro možnost porovnání výsledků sledovaly vždy dvě skupiny stejný faktor. V našem případě to byl *vliv teploty* (porovnání respirace v pokojové teplotě a v chladničce) a *vliv přidaného organického materiálu do půdy* (žáci si zvolili přidání malého množství sacharózy, studenti PřF UK přidávali tlející listy). U obou těchto faktorů bylo možné dobře sledovat jejich vliv na produkci oxidu uhličitého. Poté žáci společně odebrali ve školní zahradě vzorek půdy, provedli jeho homogenizaci a dle svých návrhů založili experiment.

2. Blok – standardizace odměrných roztoků a stanovení vyprodukovaného CO₂

Ve druhé části (po týdnu od 1. bloku) žáci ve skupinách pracovali na samotném stanovení vyprodukovaného oxidu uhličitého. Nejdříve provedli standardizaci odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové. Společně jsme pak vypočítali přesnou koncentraci tohoto odměrného roztoku. Následovala samotná titrace

pro určení přesného množství nezreagovaného hydroxidu. V tomto bloku jsme se též zaměřili na předběžnou interpretaci výsledků na základě prostých rozdílů ve spotřebě HCl (neprováděli jsme konkrétní výpočty).

3. Blok – vyhodnocení výsledků

Třetí blok jsme zahájili zopakováním principu stanovení produkce oxidu uhličitého půdou a věnovali se detailně vysvětlení postupu výpočtu. Žáci poté ve skupinách provedli výpočty ze svých naměřených hodnot. Nakonec po skupinách přednesli své hypotézy spolužákům, seznámili je se zvoleným uspořádáním experimentu a interpretovali své výsledky.

Diskuse

Ačkoliv se předkládaný námět nedá označit za klasický školní projekt, má rysy projektového vyučování a badatelsky orientované výuky, konkrétně strukturovaného bádání (Papáček, 2010; Švecová, 2012). Učitel plní především roli konzultanta, žáci samostatně pracují při řešení úkolu (Švecová, 2001). Praktika tohoto typu mohou žáky připravovat na vlastní školní projekty, případně být efektivnější alternativou klasických laboratorních cvičení. Žáci si upevňují základní znalosti a dovednosti především z oblasti analytické chemie a aplikují je při zkoumání důležitého přírodního procesu probíhajícího v půdě. Učí se při tom i základům vědecké práce, např. formulují vlastní výzkumné otázky a hypotézy, navrhují a realizují experiment, vyhodnocují naměřená data a interpretují výsledky (Papáček, 2010). Zároveň je vhodné se žáky probrat praktický dopad jejich zjištění. V případě sledování vlivu teploty můžeme diskutovat o souvislostech s globálním oteplováním planety (Bond-Lamberty & Thomson, 2010). V případě vlivu přidání organické hmoty pak můžeme se žáky diskutovat o její důležitosti pro udržení půdního mikrobiálního společenstva nebo o výhodách hnojení kompostem oproti používání průmyslových minerálních hnojiv (Jeffery a kol., 2010).

Za výhodu navrženého cvičení považujeme i dobrou dostupnost a nízkou cenu používaných chemikálií. Pokud není ve škole chemická laboratoř, lze námět realizovat i v běžné školní třídě. Z hlediska bezpečnosti práce je důležité, že žáci pracují s relativně bezpečnými chemikáliemi. S koncentrovanějším roztokem hydroxidu sodného a roztokem chloridu barnatého by ale měl manipulovat pouze učitel, žáci by měli při práci používat plášť, ochranné brýle a rukavice.

Pro bezproblémový průběh cvičení je vhodné, pokud mají žáci z nedávné doby zkušenosti s titracemi. To se projevilo při srovnání průběhu praktika se studenty učitelství biologie na PřF UK a na gymnáziu, kde žáci semináře prováděli v rámci tohoto předmětu titraci již dvakrát. Studentům učitelství bylo potřeba více vysvětlovat princip titrace a více dbát na samotné praktické provedení (příprava roztoků, odečítání naměřených hodnot). U žáků gymnázia se tedy především díky předchozí nedávné zkušenosti s titrací projevila i větší laboratorní zručnost a lepší znalost základních vztahů (vzorečků) z chemie, které právě v kvartě žáci probírali. Proto považujeme za vhodné zařadit naše cvičení až poté, co budou mít žáci zkušenost se snadnější titrací a zároveň do doby, kdy probírají či nově probrali v chemii vztahy, které při této úloze využijí.

Závěr

Navržené praktikum je jednou z možností, jak seznámit žáky s významem půdy a půdních organismů pro život na naší planetě i pro lidskou společnost. Je to i vhodné modelové téma, na kterém žáci mohou pochopit, jak lze využít chemické metody při řešení biologických problémů. Praktikum jsme úspěšně realizovali se studenty učitelství biologie na PřF UK i ve výuce chemie na gymnáziu. Popsaný námět je možné poměrně snadno modifikovat např. na klasické laboratorní praktikum (učitel může sám odebrat vzorek půdy a standardizovat odměrný roztok kyseliny chlorovodíkové), případně jej využít při tvorbě dlouhodobého projektu nebo pro samostatné seminární práce žáků nebo soutěžní práce Středoškolská odborná činnost (SOČ).

Literatura

- Bond-Lamberty, B., & Thomson, A. (2010). Temperature-associated increases in the global soil respiration record. *Nature*, 464(7288), 579-582.
- Carey, J. C. et al. (2016). Temperature response of soil respiration largely unaltered with experimental warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
- Chlebounová, I. (2013). Jak kompostovat na školní zahradě. In: Andres, R. (ed.): *Praktická ochrana přírody ve výuce na školách: metodická příručka* (45-47). Vlašim: ZO ČSOP.
- Chlebounová, I. (2017). Srovnání využitelnosti environmentálních dlouhodobých projektů pro druhý stupeň základní školy. In M. Rusek, D. Stárková &

- I. B. Metelková (Eds.) *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIV.* (201–207). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Bergstedt, Ch., Dittrich, Ch., & Liebers, K. (2005). *Člověk a příroda – Půda. Učebnice pro integrovanou výuku.* Plzeň: Fraus.
- Fiedler, H. J., & Grunda, B. (1989). Titrimetrische Labormethoden. In: Dunger, W. & Fiedler, H. J. (Eds.), *Methoden der Bodenbiologie* (pp. 135–137). Jena: VEB Gustav Fischer Verlag.
- Jeffery, S., Gardi, C., Jones, A., Montanarella, L., Marmo, L., Miko, L., ... van der Putten, W. H. (eds.). (2010). *European Atlas of Soil Biodiversity.* Luxembourg: European Commission, Publications Office of the European Union.
- Miko, L., Rejšek, R., & Chvátalová, L. (1993). *Úvod do půdní biologie: Přípravný text pro kategorie A, B.* Praha: Institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.
- Opekar, F., Jelínek, I., Rychlovský, P., & Plzák, Z. (2002). *Základní analytická chemie pro studenty, pro něž analytická chemie není hlavním studijním oborem.* Praha: Karolinum.
- Papáček, M. (2013). Badatelsky orientované přírodovědné vyučování cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*, 1(1).
- Sdružení Tereza. (2009). *Program Globe.* Pracovní listy Pedologie.
- Schlesinger, W. H., & Andrews, J. A. (2000). Soil respiration and the global carbon cycle. *Biogeochemistry*, 48(1), 7–20.
- Švecová, M. (2001). *Teorie a praxe zařazení školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie.* Praha: Karolinum.
- Švecová, M. (2012). *Školní projekty v environmentální výchově a jejich využití ve školní praxi.* České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií.

Kontaktní adresy

Mgr. Karolína Sezemská^{1,2}, RNDr. Jan Mourek, Ph.D.²

¹Katedra učitelství a didaktiky chemie,
Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Karlova,
Albertov 6, 128 43 Praha 2

²Katedra učitelství a didaktiky biologie,
Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Karlova,
Viničná 7, 128 44 Praha 2
e-mail: karolina.sezemska@natur.cuni.cz, jan.mourek@natur.cuni.cz

Pojetí kritérií projektové výuky v informačních zdrojích pro učitele přírodovědných předmětů v ČR

Project-based Education Criteria Conception in Sources of Information Intended for Science Teachers in Czechia

RUSEK Martin

Abstract

The author of the paper focuses on the way project-based education is presented in two information resources for teachers in the Czech Republic – journal “Biologie, chemie, zeměpis (Biology, Chemistry, Geography)” and Methodical Portal RVP.cz. In the analyzed text a well-known trend of identification of an activity as a project without respecting basic criteria of project-based education proved. This points out that the fashionable identification – project – has been used without sufficient understanding, the less so application of the principles which make project-based education the most complex and efficient approach not only in Science education.

Key words

Project-based education criteria, science education, text analysis.

Úvod

Termín projektové vyučování je i v podmínkách českého školství poměrně pevně ukotven. Pojmy „projektová výuka“, „projektové vyučování“ nebo „projekty“ jsou v médiích orientovaných na vzdělávání uváděny poměrně často. Při hlubším pohledu na obsah těchto sdělení zjistíme, že různí autoři těmto pojmům přisuzují odlišný význam, a že samotní učitelé za projekt považují (vydávají) širokou škálu školních aktivit mnohdy značně odlišné podoby.

Autor textu předkládá výsledky obsahové analýzy projektů popisovaných ve dvou informačních zdrojích cílených přímo na učitele. Práce tak navazuje

na další příspěvky autora v této oblasti (Rusek, 2015, 2016; Rusek & Becker, 2011; Rusek & Dlabola, 2013). Záměrem je identifikovat problematická místa v této oblasti, navrhnout a na konkrétních příkladech doložit možnosti nápravy, a tím přispět k četnějšímu, správnějšímu a efektivnějšímu užívání projektové metody v přírodovědných předmětech.

Teoretická východiska

Teorii projektové výuky byla v minulosti věnována řada prací (mj. Barron & Darling-Hammond, 2008; Kratochvílová, 2006; Švecová, 2001), tematikou se zabývalo také třináct ročníků (mezinárodní) konference s názvem Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech – od roku 2013 ...v přírodovědných předmětech (viz sborníky dostupné z <http://pages.pedf.cuni.cz/pvch/about/sborniky/>). Mimo to se tematika objevila i na stránkách časopisu Biologie, chemie, zeměpis nebo metodickém portálu RVP.cz coby dvou informačních zdrojích nejen pro učitele přírodovědných předmětů v České republice. Zatímco v případech uváděných publikací a konferenčních příspěvků texty procházejí recenzním řízením a reflektují současný stav poznání o dané problematice, kvalita textů, přesněji míra respektování kritérií projektové výuky, ve dvou uvedených zdrojích určených především učitelům kolísá. Klíčovými prvky projektové výuky podle některých výzkumů jsou dle souhrnu Barrona a Darling-Hammonda (2008):

- realistický problém nebo téma projektu – důležitost řídicí otázky, žáci pak mohou sami volit cestu, jak problém řešit,
- zařazení v průběhu samotné výuky – nejde o aktivitu zařazenou na konec tematického celku, když už se žáci všechno naučili, je to způsob, jak si osvojit vzdělávací obsah,
- strukturovaná skupinová práce – řízená spolupráce žáků,
- sdílení zkušeností s projektovým vyučováním v odborné komunitě,
- projekt studentů, nikoli učitele,
- vícekomponentní hodnocení – hodnocení zapojené do všech fází projektu, formativní hodnocení.

Výsledky výzkumů ukazují, že žáci v projektové výuce:

- jsou motivovanější a samostatnější,
- dosahují hlubšího poznání a jsou schopni své znalosti aplikovat na nové situace,

- lépe řeší problémové úlohy a spolupracují ve skupině,
- dosahují srovnatelných nebo lepších výsledků v důležitých zkouškách (testováních) (Barron & Darling-Hammond, 2008; Strobel & van Barnevel, 2009).

Nejde tedy pouze o formální označení dané výukové metody. Je-li realizace projektů školami sledována, měla by být dodržena její kritéria. Učitelé často věnují nemalé úsilí přípravě na výuku, která by pouze s drobnými změnami a respektováním několika pravidel mohla přinést nesrovnatelně vyšší efekt. Klíčovou je především role žáka, která je často příliš pasivní. Druhým z nejzávažnějších nedostatků je orientovanost pouze na získávání poznatků, nikoli na rozvoj schopností a dovedností žáků. Projekt ve školním pojetí se tak stává projektem učitele, který připravil výukové aktivity, kterými žáci podle jeho záměru projdou. Závěrem pak je prezentace a/nebo poster (Janštová & Rusek, 2015; Rusek, 2016).

Cíle analýzy

Cílem příspěvku je analyzovat texty zaměřené na projektové vyučování publikované ve dvou hlavních zdrojích určených učitelům přírodovědných předmětů v ČR: časopisu Biologie, chemie, zeměpis a na Metodickém portálu RVP.cz. Autor si klade za cíl:

- provést analýzu přístupu autorů jednotlivých projektů k projektové výuce,
- prohloubit porozumění kritériím projektové výuky u učitelů přírodovědných předmětů,
- podpořit uplatňování projektové výuky přírodovědných předmětů.

Metodologie

Předmětem obsahové analýzy byly texty obsahující klíčová slova „projektová výuka“, „projektové vyučování“ nebo „projekty“. Analyzovány byly všechna čísla časopisu Biologie, chemie, zeměpis vydané od roku 2000 do března 2016 a elektronické články na Metodickém portálu RVP.cz publikované od roku 2009 (rok, kdy byl v rámci projektu METODIKA II podporován největší rozvoj portálu) opět do března 2016. Do vzorku byly zařazeny výzkumně i prakticky laděné texty. Přehled analyzovaných textů je uveden v Tab. 1.

Tab. 2 Různá uspořádání výběrů.

Zdroj	BiCheZe	RVP.cz
počet nalezených textů	7	5012
počet textů k analýze	5	13

Z nalezených textů v časopisu Biologie, chemie, zeměpis nebyly dále z etických důvodů analyzovány dva texty autora tohoto příspěvku. Mezi vyřazené texty z Metodického portálu RVP.cz patřily především krátké zprávy, texty, v nichž slovo projekt neoznačovalo projektovou výuku, příp. texty nezaměřené na projektovou výuku přírodovědných předmětů.

Výsledky a diskuse

Témata analyzovaných projektů

Množství textů bylo zaměřeno teoreticky nebo metodologicky, jejich autory byly v příloze nabídnuty např. pracovní listy pro žáky. Mezi konkrétními návrhy na projekty či popisy projektů se objevily následující: Voda (2x), Život v Evropě, Ekologie, Environmentální výchova, Zdravý životní styl.

Analýza kritérií projektové výuky v jednotlivých projektech

Za kostru analýzy byl zvolen text Pouchové (2010a). Autorka uvádí, že se projektové vyučování skutečně dle záměru v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání stalo součástí výuky na českých školách. V textu autorky se však projevuje trend sledovatelný i v praxi (srov např. Rusek & Becker, 2011; Rusek & Dlabola, 2013) – za školní projekt, tj. projektovou výuku, je považována výuka, která nerespektuje základní prvky projektové výuky odlišující ji od integrovaného tematického vyučování (srov. Průcha a kol., 2009, Šindelková a kol., 2016). Totéž vnímání projektu lze nalézt v textech Šíblové (2010), Pavlátové (2011a, 2011b) nebo Zormanové (2011, 2012). Nejedná se o pouhý formalismus, jelikož podobná tendence vede k devalvaci projektové výuky. Školy vykazují realizaci *školních projektů*, aniž by takto pojatou výuku uskutečnily. To, že průběh ani výstupy nemusí kvalitou odpovídat těm projektovým, je opominuto. Na

tento fakt již v minulosti reagovali někteří autoři ve snaze nabídnout tvůrcům alternativních vyučovacích metod jasné vodítko (Bílek a kol., 2016; Cesta za žákovskými projekty, 2013; Rusek, 2016; Rusek & Dlabola, 2013).

S realizací integrované tematické výuky vydávané za *projekt* souvisí další kritické místo projektové výuky. Výše citovaná autorka ve svém dalším, výzkumně laděném, textu (Pouchová, 2010b) vychází z příspěvku v časopisu Biologie, chemie, zeměpis, kde mj. uvádí kritéria výběru (identifikace) projektů, které dále analyzovala: „Projekt vytvořili žáci nebo učitelé dané školy“. Toto kritérium je v rozporu s myšlenkou projektového vyučování. Projekt by měl být především projektem žáků (viz Barron & Darling-Hammond, 2008; Vrána, 1936). V praxi se však velmi často setkáváme s tím, že je projekt vytvořen učitelem, který nadefinoval jednotlivé činnosti pro práci žáků (srov. Bílek a kol., 2016; Rusek, 2015). Tento trend se projevuje např. u Zormanové (2011), Hruškové (2011) nebo Ledvinkové (2009).

Na totéž poukazují Herink a Pumpr (2001). Dotazníkem zadaným učitelům v kurzech dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků (N=130) tito autoři mj. zjistili, že učitelé nepovažují nabídku dostupných projektů za dostatečnou. Z výsledků šetření lze usuzovat, že učitelé nemají zájem o náměty na projekty, ale hotové projekty k převzetí (srov. Herink & Pumpr, 2001s. 158; Chlebounová, 2017). Tentýž jev dokládá také dvojice návrhů projektů Pavlátové (2011a, 2011b), která do názvu svých příspěvků přímo uvádí „projekt na klíč“. Jakkoli se myšlenka přejímání připravených projektů jeví lákavá, každý kolektiv žáků je specifický a pouhé přejímání vede jen k replikaci projektové metody, přičemž samotná aktivizace nemusí nastat. Ve volnosti, jakou projektové vyučování nabízí, se totiž může vyskytnout takové množství osobních zájmů žáků, že učitel jednoduše uplatňuje přednastavené kategorie, a tím omezuje kreativitu žáků – projekt nemůže být projektem v pravém, metodologicky čistém slova smyslu.

Ideálnímu stavu se blíží Mikesková (2011). Ve svém textu uvádí v praxi osvědčená témata s projektovým potenciálem včetně možnosti jejich řešení. Sérii ověřených témat nabízí i Zormanová (2012). Tento postup je v souladu s kritériem projektovosti definovaným Ruskem a Beckerovou (2011). Přístup v tomto duchu zvolili např. i Bílek a kol. (2016), kteří jako námět uvádějí témata projektů realizovaných studenty učitelství chemie na Přírodovědecké fakultě UHK. Nevrtal (2009) ve svém textu nabízí široké téma městského parku jako potenciálního zdroje pro projektovou výuku. Šíblova (2010) v teoretickém úvodu ke svému textu uvádí hned několik pravidel, která kolidují s myšlenkou projektové výuky mj.:

(1) Měl by být jasně stanoven cíl, kterého mají žáci dosáhnout. Definování kvality výstupu včetně jeho rozsahu je nezbytnou součástí projektu. Na druhou stranu jasné stanovení cíle projektu naznačuje i způsob řešení, což logicky zbavuje žáky možnosti volit vlastní pohled na dané téma. Tuto roli v projektu hraje tzv. řídicí otázka (angl. driving question), která představuje dostatečně motivující, zároveň ale jasný problém, jehož řešení vede ke stanovenému cíli (viz „Design Your Project“ 2008). Zdá se tedy, že autoři některých analyzovaných projektů nerespektují otevřenost projektové metody, což se zákonitě projeví na kvalitě řídicí otázky.

(2) V případě zadání pro dvou a vícečlenné skupiny je třeba zvážit, zda necháme složení skupin na žácích nebo je vytvoříme sami. S tím jsou spjaté role ve skupině a rozsah tématu, který si v tomto případě můžeme dovolit zadat širší. Problematika dělení žáků do skupin prostupuje značným množstvím vyučovacích metod. Pro projekty je doporučeno vytvářet skupinky 3–5 žáků. Způsob jejich dělení do skupin záleží na typu projektu, složení řešitelů i věku žáků. Zásah učitele do rolí v projektu je však z hlediska myšlenky projektové výuky nepřijatelný – dochází jím k omezení volnosti (výběru činnosti) žáků (srov. Vrána, 1936) a omezování samotné aktivní role žáků (srov. Skalková, 1994).

Šíbllová (2010) naopak uvádí některé parametry, které nejsou obvykle zmiňovány, které ale v době informačních a komunikačních technologií nemohou zůstat opomíjeny:

- Žáci by měli být již od základní školy vedeni k tomu, že je zapotřebí respektovat autorská práva práce, tedy citovat použitou literaturu. Měli by chápat význam tohoto sdělení a důsledky porušení pravidel.
- Je vhodné si se žáky domluvit konzultace v průběhu práce na projektu (žáci mají možnost se poradit, ověřit, zda postupují správně, diskutovat postup řešení apod.). Mimo klasických konzultací se nabízí i podpora přes online prostředí pro případ, že žáci na částech projektu pracují i doma (viz např. Vonášek & Rusek, 2013).

Neobvyklý projektový přístup popisuje ve svém textu i Prachař (2010). Požadavky na domácí projekt definuje společně se žáky, volí tři úrovně zpracování projektu tak, aby byly na žáky přiměřené nároky, zároveň, aby i pasivní, nemotivovaní žáci plnili úkoly a projekt tak byl skutečnou součástí výuky (myšleno v osvojování si vzdělávacího obsahu), nikoli pouhým opakováním učiva nebo zpestřením hodin (srov. Barron & Darling-Hammond, 2008).

Závěr

Přestože se projektové výuce nedostává takové pozornosti jako např. badatelsky orientované vyučování, k tématu publikované texty nabízejí patřičný vhled. Autorem tohoto příspěvku dříve prezentované informace byly prohloubeny a doplněny. Jako hlavní nedostatky ve smyslu podstaty projektového vyučování se jeví přílišná svázanost tématu, příprava konkrétních úkolů pro žáky, kteří pak ztrácejí možnost samostatného prozkoumávání tématu, a snaha používat převzaté projekty ve vlastní výuce bez potřebných úprav.

Uvedená zjištění jsou v souladu s potřebou další práce s učiteli. Projekty nelze přejímat, ovšem přijímání inspirace z výzkumů ze zahraničí, kde jsou zkušenosti s projektovou výukou (project-based education) bohatší, nebo inspirace tématy prověřenými kolegy v České republice, se jeví jako klíčové. Tzv. projekty na klíč mnohých soukromých organizací a hnutí v tomto ohledu nejsou vhodným řešením. Autor textu nerozporuje jejich možný přínos rozvoji žáků, ovšem o projektovou výuku v pravém slova smyslu se nejedná.

Informační zdroje určené učitelům jsou vhodným prostředím i pro sdílení zkušeností s projektovým vyučováním. Jak ale vyplývá z výsledků této analýzy, ne všechny výstupy dosahují potřebné kvality. Z tohoto důvodu se jako vhodnější prostředek jeví možnost sdílet zkušenosti na workshopech a konferencích.

Značnou inspirací a argumentační základnou budou zkušenosti s nově zvoleným přístupem ve Finsku. Východiska této reformy jsou známá. Otázkou zůstává, nakolik bude Finsko jako, do jisté doby, vzor vzdělávání nejen v Evropě konkurenceschopný, a nakolik bude přechod z projektové výuky v základním vzdělávání do tradičního stylu výuky na střední škole pro finské žáky problematický.

Literatura

- Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Book Excerpt (pp. 15). Dostupný z: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539399.pdf>
- Bílek, M., Machková, V., & Chroustová, K. (2016). Project-oriented Instruction in Chemistry Teachers' Education: Experience and Perspectives. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII*. (pp. 11-17). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

- Cesta za žákovskými projekty: metodická příručka projektové výuky a zážitkové pedagogiky Prázdninové školy Lipnice.* (2013). J. Kindlmanová (Ed.) (pp. 149). Dostupný z: http://pslold.psl.cz/projekt-klicovy-rok/tymoveprojekty/docs/cesta_za_zakovskymi_projekty.pdf
- Design Your Project.* (2008). Retrieved 01-26, 2017, Dostupný z: <http://archive.pbl-online.org/pathway2.html>
- Herink, J., & Pumpr, V. (2001). Neobávejte se projektového vyučování v přírodovědných předmětech v základní škole. *Biologie-chemie-zeměpis*, 10(4), 157-160.
- Hrušková, H. (2011). Výukový blok voda. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/14713/VYUKOVY-BLOK-VODA.html/>
- Chlebounová, I. (2017). Srovnání využitelnosti environmentálních dlouhodobých projektů pro druhý stupeň základní školy. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.) *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIV.* (pp. 158-163). Praha: Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova.
- Janštová, V., & Rusek, M. (2015). Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Ed.), *Project-based Education in Science Education XII.* (pp. 28-33). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education.
- Kratochvílová, J. (2006). *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Ledvinková, M. (2009). Projektová výuka v přírodovědných předmětech. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/O/4613/PROJEKTOVA-VYUKA-V-PRIRODOVEDNYCH-PREDMETECH.html/>
- Mikesková, Š. (2011). Projektové vyučování – ŽIJEME V EVROPĚ. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/15185/PROJEKTOVE-VYUCOVANI---ZIJEME-V-EVROPE.html/>
- Nevrtal, J. (2009). Projekt prospívá kvalitě výuky. *Biologie-chemie-zeměpis*, 18, 125-129.
- Pavlátová, V. (2011a). Projekt EKOÚŠ – na klíč. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/13489/PROJEKT-EKOUS---NA-KLIC.html/>
- Pavlátová, V. (2011b). Projekt Vodouch – na klíč. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/13491/PROJEKT-VODOUCH---NA-KLIC.html/>
- Pouchová, M. (2010a). Jak se daří přírodovědným projektům na základních školách? *Biologie-chemie-zeměpis*, 19, 113-116.
- Pouchová, M. (2010b). Školní projekty ve výuce přírodovědných předmětů na

2. stupni základních škol – česko-slovenský srovnávací výzkum. *Scientia in educatione*, 1(1), 101-117.
- Prachař, J. (2010). Projektová výuka v předmětu fyzika ve střední škole. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/G/9495/PROJEKTOVA-VYUKA-V-PREDMETU-FYZIKA-VE-STREDNI-SKOLE.html/>
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník* (6 ed.). Praha: Portál.
- Rusek, M. (2016). Australia: Case Study of a Project Day. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education* (pp. 55-61). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600008.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields IX*. (pp. 12-23). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000343674000001.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not a project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 14-19). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- Skalková, J. (1994). Projektové vyučování a jeho realizace. *Komenský*, 118(5/6), 94-96.
- Strobel, J., & van Barnevel, A. (2009). When is PBL More Effective? A Meta-synthesis of Meta-analyses Comparing PBL to Conventional Classrooms. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 3(1), 44-58.
- Šíbllová, R. (2010). Projektová výuka realizovaná v terénu. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/7913/projektova-vyuka-realizovana-v-terenu.html/>
- Šindelková, M., Málková, A., & Plucková, I. (2016). Projektová výuka nebo integrovaná tématická výuka? In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII*. (pp. 148-153). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600023.
- Švecová, M. (2001). *Teorie a praxe zařazení školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie*. Praha: Karolinum.
- Vonášek, M., & Rusek, M. (2013). And Will They Learn Anything? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-based Education in Chemistry and Related Fields X*. (pp. 55-61). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900009.
- Vrána, S. (1936). *Učební metody*. Praha: DK.
- Zormanová, L. (2011). Vedení žáků ke zdravému životnímu stylu pomocí pro-

jektové metody. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/12779/VEDENI-ZAKU-KE-ZDRAVEMU-ZIVOTNIMU-STYLU-POMOCI-PROJEKTOVE-METODY.html/>

Zormanová, L. (2012). Projektová výuka. *Metodický portál: Články*. Dostupný z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/14983/PROJEKTOVA-VYUKA.html/>

Kontaktní adresy

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.
Katedra chemie a didaktiky chemie,
Pedagogická fakulta,
Univerzita Karlova,
Magdaléna Rettigové 4, 116 39 Praha 1
e-mail: martin.rusek@pedf.cuni.cz

Srovnání využitelnosti environmentálních dlouhodobých projektů pro druhý stupeň základní školy

Comparison of Applicability of Environmental Long-Term Projects for the Second Stage of Elementary School

CHLEBOUNOVÁ Irena

Abstract

The aim of the paper was to show what increases the likelihood of project's realization in school. I was motivated by 20 years of experience with various projects. I decided as a coordinator of environmental education in elementary school which one choose. The article compared two projects that I've tried in years 2008-10 and 2013-15 with four classes. I used a method of group and personal interviews with teachers and school management. Participation of the school in the project is increased by its compactness, methodical manual with worksheets, multiplies aids groups, assistance in terrain and visibility of school.

Keywords

Long-term project, environmental education, microclimate, composting.

Úvod

Dlouhodobé školní projekty mají větší hodnotu než krátkodobé, protože jsou komplexnější a umožňují hlubší vhled do problematiky. Naproti tomu podle výzkumu v českých školách dominují krátkodobé projekty, které se snáze dokončí a rychleji je u nich vidět výsledek (Pouchová, 2010, s. 115). Tvůrci projektů by si měli uvědomit, že na učitele útočí řada povinností, které na rozdíl od projektu udělat musí. Z rozhovorů, které jsem vedla během let 2008–16 s pražskými učiteli, vyplývá, že mají-li na vybranou mezi dvěma smysluplnými

projekty připravenými vnějšími subjekty, např. ekocentry, zvolí ten, který je bude stát méně času navíc.

Cílem tohoto příspěvku je porovnat dva roční projekty pro druhý stupeň ZŠ a na jejich příkladu ukázat, podle čeho se učitel rozhoduje při výběru, který z nabízených projektů se žáky uskuteční. Opírám se o zkušenosti pedagogů, kteří na nich jako já s žáky pracovali. Oba projekty jsem otestovala dva roky po sobě. Oba garantoval Magistrát hlavního města Prahy. První z nich, **„Kompostování na školních zahradách“** (dále „Kompostování“) koordinovalo **sdržení Ekodomov se společností ISES, s. r. o.** Uskutečnila jsem ho v roce 2008/9 a 2009/10. Druhý, **„Město do kapsy – Mikroklíma okolí školy“** (dále „Mikroklíma“) připravila **ZO ČSOP Konikleč, p. s.** Uskutečnila jsem ho v roce 2014/15 a 2015/16.

Použitá metodika

Cílová skupina projektu „Kompostování“ byla šestá třída ZŠ, ačkoli se zapojil celý druhý stupeň. Projektu „Mikroklíma“ se účastnila devátá třída téže ZŠ a tercie osmiletého gymnázia. Dílčí měření provedli i žáci sext. Ve všech částech obou projektů jsem vedla žáky sama.

Na základě badatelského deníku založeného za účelem zapisování vlastních poznámek, podnětů ostatních učitelů nebo reakcí žáků v průběhu projektu jsem pak sled výuky v druhém roce upravila. Záznamy pozorování jsem si schovávala a konzultovala je metodou skupinových i osobních rozhovorů se svými 18 kolegy ze ZŠ, s vedením školy a s dalšími 25 pražskými učiteli při setkáních koordinátorů environmentální výchovy. S gymnaziálními kolegy nebylo mnoho prostoru hovořit o projektu, protože jsem tam učila prvním rokem a řešili jsme přednostně jiné záležitosti. Nicméně jejich postřehy se shodovaly s výpověďmi ostatních pražských učitelů.

Tvůrci doporučené pořadí tří vyučovacích hodin projektu „Kompostování na školních zahradách“ (další aktivity měl učitel zařazovat do hodin podle vlastního uvážení)

1. Co je bioodpad a kam s ním? (Vyučování podle metod kritického myšlení ve třídě)
2. Co se děje v kompostu? (Na teoretickou hodinu navazuje práce na zahradě u kompostéru)
3. Konference o půdě (Ve třídě, základem dopis fiktivní dívky z Keni a tvorba odpovědi)

V projektu „Kompostování“ jsme řešili praktický problém využití bioodpadu a zároveň snižování množství komunálního odpadu a nákladů na jeho likvidaci. Téma bylo ekologické a multidisciplinární. Skupiny žáků plánovaly, uskutečňovaly i hodnotily svou práci. V rámci projektového dne zástupci třídy prezentovali výsledky před celou školou.

Tvůrci doporučené pořadí aktivit a témat projektu „Mikroklima okolí školy“

1. Zahájení projektu (brainstorming, dotazník se znalostním testem, rozdělení do týmů)
2. Vytipování problematické a kontrolní lokality (práce s mapou, dotazníkový průzkum)
3. Zkoumání problematické lokality v městské části, porovnání s kontrolní lokalitou
4. Zpracování informací, tvorba výstupů (pracovní listy, grafy, fotografie)
5. Prezentace výstupů (pomocí MS Office PowerPoint, plakátu, webových stránek projektu, regionálního tisku)

V projektu „Mikroklima“ žáci řešili praktický problém, jaký je v okolí stav ovzduší, jaká je kvalita vodních zdrojů v blízkosti školy a jaké množství zeleně se v naší městské části nalézá. Opět se jednalo o multidisciplinární ekologické téma, navíc jsme porovnávali stav naší městské části vzhledem ke stavu jiných částí Prahy. Žáci se učili vyčíst informace z mapy, pracovat s měřicími přístroji (teploměr, vlhkoměr, pH-metr, termovizní kamera), určovat bioindikátory pomocí klíčů, zakreslovat do mapy, tvořit grafy, zpracovávat svá data do tabulek a mnohé další dovednosti. S výsledky svého výzkumu seznamovali žáci veřejnost (například formou článku do školního časopisu, plakátů, návrhů na změny okolí, prezentací na projektových dnech školy, na Dni Země, před televizí ČT 1).

Projekt předkládal podrobnou metodiku 22 hodin včetně pracovních a informačních listů. Dotazníkovým průzkumem veřejnosti a brainstormingem mezi žáky vybraná nejhorší lokalita se porovnávala se stavem kontrolní lokality v okolí. Kromě mezipředmětových vztahů (chemie, biologie, zeměpis, fyzika, matematika, výtvarná výchova, občanská výchova) vyžadoval mnohem více času i úsilí. Výstupy bylo nutné nahrávat průběžně na jeho webové stránky. Získali jsme pomůcky ke všem úkolům pro šest skupin. Využili jsme dvou asistencí v terénu i zapůjčení termovizní kamery a digitálních vlhkoměrů.

Výsledky a diskuse

„Základní principy projektového vyučování spočívají v propojení školy s praxí, v posilování interdisciplinarity, v autoreflexi žáků a v posílení komunikativních dovedností spojených s obhajováním výsledků práce a prosazení výsledků řešení projektu do praxe.“ (Švecová, 2012, s. 43). Oba sledované projekty tato kritéria splňují.

Co se týče vedení školy, projekt „Kompostování“ byl přáním pana ředitele, kterého zaujala možnost získat pro školu kompostér. U žáků se týmová práce dařila lépe než při klasické hodině. Otevření školy veřejnosti působilo motivačně na všechny zúčastněné.

Výsledkem byla výstupní zpráva v tištěné i v elektronické podobě. Zkušenosti z tohoto projektu byly prezentovány v příspěvku v Metodice Českého svazu ochránců přírody č. 22 (Chlebounová, 2013). Vyžadoval méně času v terénu, zadával méně úkolů i výstupů, předkládal připravenou metodiku tří hodin a škole nabízel klíč k určování půdních bezobratlých a 1–3 kompostéry. Využitelný byl zejména při hodinách šesté třídy. Byl určen pro předmět, v němž se chodí s žáky pravidelně na školní zahradu. Z mezipředmětových vztahů byly zařazeny úlohy biologické (určování půdních bezobratlých), matematické (graf měření teploty kompostu), výtvarné (kreslení informačních cedulí k druhům odpadu) a dále spadající pod pracovní činnosti nebo pěstitelské práce (přehazování kompostu, test klíčivosti semen) a do českého jazyka (psaní dopisu o stavu půdy v České republice). Většinu předepsaných pomůcek si musel učitel sám sehnat, náplň dalších hodin sám (s žáky) dotvořit.

Výstupy projektu „Kompostování“ nejsou na internetu k nalezení, ale na stránkách organizace Ekodomov lze najít informace o jeho průběhu a aktualizované údaje k tomuto tématu. Více lze nalézt v publikaci, která k projektu vyšla. (Vopěnková, 2010)

K zapojení školy do projektu „Mikroklima“ nás přivedla kolegyně, která si stěžovala na občany městské části zamořující ovzduší v zimě emisemi z komínů. Chtěli jsme jím získat argumenty pro dialog s městskou částí. Na gymnáziu nebylo možné věnovat projektu tolik času jako na ZŠ, ale ukázalo se, že ho lze i tak uskutečnit. Gymnazisté brali vážně svou roli angažovaných občanů, kteří navrhnou změny vedoucí ke zlepšení mikroklimatu městské části. Projekt velmi zodpovědně akceptovali i studenti sexty, ačkoli byl určený primárně mladším žákům. Všechny potřebné pomůcky dodalo škole ekocentrum Konikleč.

Výstupy jsou k dispozici na webových stránkách projektu „Město do kapsy“. Terciáni je prezentovali formou posteru na **Dni Země v Riegrových sadech**

27. dubna 2016. V červnu 2016 jsem se účastnila se studenty sext **natáčení České televize** (pořad ČT1 „Z Metropole“, 23. července 2016), kde byla zachycena jejich skupinová práce při průzkumu Náměstí Míru.

Ze své zkušenosti i podle výpovědí dotázaných kolegů vím (Tab. 1), že je těžké přimět žáky k dokončení dlouhodobých experimentů. Motivace žáků závisí na tom, zda se jim zdá rozumný poměr mezi vynaloženým úsilím a odměnou. „Projektově orientované zadání je metoda motivovat studenty k aktivnímu řešení problémů a k vytváření smysluplných produktů.“ (Bílek a kol., 2016, s. 16). Myslím si, že oba projekty tento výrok potvrzují. Informace získané z rozhovorů s učiteli v letech 2008–16 jsem shrnula v následující tabulce.

Tab. 1 Výsledek hodnocení obou projektů dotazovanými pražskými učiteli. Zdroj: Skupinové a osobní rozhovory ve škole a na setkáních koordinátorů environmentální výchovy v letech 2008–2016.

Pozitiva (+) / Negativa (-)	Projekt „KOMPOSTOVÁNÍ“	Projekt „MIKROKLIMA“
Časová náročnost	Aktivity nenáročné na čas +	Velmi náročné na čas -
Zátěž pro učitele	Střední zátěž pro učitele +	Velká zátěž pro učitele -
Motivace úkoly	Málo zajímavých úkolů -	Hodně zajímavých úkolů +
Práce v terénu	Starost o kompost, práce na školní zahradě +	Opakovaná práce v terénu na různých místech +
Provázanost s ŠVP učiva přírodopisu a environmentální výchovy	ANO + , ale okrajové téma pěstitelských prací a Př - environmentální výchova +	ANO, provázané se ŠVP +, pokrývá větší část učiva Př environmentální výchova +
Metodická příručka Pracovní listy	ANO + , ale pouze 3 hodiny a pár aktivit (chybí návod na zařazení do hodin) -	ANO +, 22 hodin, podrobně popsáno, 3 hry +, odkazy na literaturu +
Multiplikáty	NE, učitel si shání sám - nároky na kopírování -	ANO, pro 6 skupin +
Asistence do terénu	NE -	ANO +, dvakrát +
Webové stránky projektu	NE - (není srovnání škol)	ANO +, možnost porovnat výsledky s jinou školou +
Atraktivita pro vedení	ANO +, získání kompostéru	Prezentace školy (Den Země) +, na webu +, natáčení ČT 1 +

Závěr

Náročnější na provedení, ale zároveň promyšlenější, komplexnější a smysluplnější projekt je „Mikroklima“. Ač ho někteří učitelé zavrhlí pro časovou

náročnost, stojí za to ho s žáky vyzkoušet. Zahnuje složitější problematiku, víc mezipředmětových vztahů, sadu pomůcek i výborně připravenou metodiku. Nicméně i projekt „Kompostování“ splnil svůj účel. Zaujal žáky, vyvedl je na školní zahradu a učil je přebírat zodpovědnost za své okolí.

Pravděpodobnost, že škola uskuteční dlouhodobý projekt, podle názoru učitelů zvyšuje kompaktnost projektu (provázanost s ŠVP, důraz na praktické využití poznatků), metodická příručka se zpracovanými přípravami a kvalitní pracovní listy pro žáky, nabídka multiplikátů pomůcek do skupin, nakopírované informační listy, mapy, nabídka asistence do terénu (při počtu přes 30 žáků ve třídě je nutná výpomoc), webové stránky s jednoduchým vkládáním a sdílením výsledků s dalšími školami, podpora atraktivní pro vedení (zviditelnění školy v médiích nebo při veřejných akcích, ušetřené finance, jednoduchá pravidla, mezipředmětový a mezinárodní přesah).

Literatura

- Bílek, M., Machková, V., & Chroustová, K. (2016). Project Oriented Instruction in Chemistry Teachers Education: Experience and Perspectives. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.* (pp. 11-17). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600001.
- Ekocentrum Koniklec (2015). *Město do kapsy – Mikroklíma okolí školy: metodická příručka.* Praha: ZO ČSOP Koniklec. [cit. 2017-1-17] Dostupný z ://www.mestodokapsy.cz/mikroklíma-okoli-skoly/
- Ekodomov (2010): *Kompostování na školních zahradách.* Praha: Ekodomov, z. s. [cit. 2017-1-17] Dostupný z: //www.ekodomov.cz/ekovychova/ukoncene-projekty/kompostovani-na-skolnich-zahradach/
- Chlebounová, I. (2013). Jak kompostovat na školní zahradě. In R. Andres (Ed.), *Praktická ochrana přírody ve výuce na školách: metodická příručka.* Vlašim (pp. 45-47). ZO ČSOP Vlašim. ISBN 978-80-86327-99-0
- Pouchová, M. (2010). Školní projekty ve výuce přírodovědných předmětů na 2. stupni základních škol – česko-slovenský srovnávací výzkum. In N. Vondrová (Ed.), *Scientia in educatione* (pp. 101-117). Praha: UK PedF. ISSN 1804-7
- Švecová, M. (2012). *Školní projekty v environmentální výchově a jejich využití ve školní praxi.* České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, o.p.s. ISBN 978-80-87472-36-1.
- Vopěnková, I. (2010). *Kompostování na školních zahradách.* 1. vyd. Praha: Ekodomov.

Kontaktní adresy

RNDr. Irena Chlebounová
Katedra učitelství a didaktiky biologie,
Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Karlova,
Viničná 7, 128 44 Praha 2
e-mail: chleboui@natur.cuni.cz

Domácnost aneb svět v malém

Home – a miniature world

ŠINDELKOVÁ Monika, PLUCKOVÁ Irena, ŠMEJKALOVÁ Kateřina

Abstract

The main objective of this paper is to evaluate the interconnection homogeneous groups of disadvantaged pupils at primary schools in the Czech Republic, integrated thematic instruction (ITI) and the integration of the pupils at these primary schools. We present the topic “Home – a miniature world” for 5th grade pupils at primary school. The integrated thematic education has a close connection with the project-based learning (PBL). Teachers use these didactic methods and educational strategies in their everyday practice. In the education process, pupils are affected not only by teachers, but also by their own experiences. The paper creates closer links between subjects across the curriculum and connects the theoretical knowledge with practical activities of pupils.

Key words

Integrated thematic instruction, project-based learning, socially disadvantaged pupils, primary school, science education.

Úvod

Projektová výuka podporuje u žáků sebeučení a umožňuje řešit nastolené problémové situace vzniklé při samotné výuce. Také usnadňuje učitelům organizování učebních plánů do konkrétních tematických celků, posilování mezipředmětových vazeb a pomáhá žákům pracovat v homogenní i heterogenní skupině (Lindner, 2014). V těsném spojení s projektovou výukou je integrována tematická výuka. Průcha (2013) uvádí, že se jedná o výuku realizující mezipředmětové vztahy a spojení teoretických činností s praktickými v různých formách (integrované předměty nebo kurzy, moduly nebo témata zařazované jako součást více předmětů, projekty spojující poznatky z více předmětů s praktickými zkušenostmi a produktivními činnostmi či integrované dny).

Obě výše uvedené didaktické metody výuky jsou v dnešní době považovány za důležité motivační prvky, které mají za úkol zatraktivnit a přiblížit výuku přírodovědných předmětů žákům. To je důležité především z pohledu postojů žáků k přírodovědným předmětům, které mají v České republice spíše negativní ráz (Rusek, 2013; Švandová & Kubiátko, 2012).

Integrovaná tematická výuka v homogenních a heterogenních skupinách žáků

Integrovaná tematická výuka (dále jen ITV) je chápána jako konsolidování učiva ve smyslu sjednocení obsahu různých vyučovacích předmětů a současné snížení celkového počtu jednotlivých samostatných předmětů. ITV umožňuje efektivnější dosahování cílů výuky cestou propojení teoretických poznatků s praktickými činnostmi žáků (Solárová, 2013).

ITV bývá často spojována s organizační diferenciací výuky, kdy učitelé upřednostňují rozdělování žáků do homogenních skupin podle určitých předem stanovených kritérií. Současný trend je spatřován především v individualizaci výuky a respektování rozdílů mezi žáky (Rusek & Dlabola, 2013).

Integrovaná tematická výuka domácnost aneb svět v malém

Hlavním cílem ITV Domácnost aneb svět v malém je představit žákům domácnost jako fungující environmentální jednotku. Pozornost zde není věnována pouze jejím obyvatelům a sociálním vazbám, ale především látkovým, energetickým a informačním tokům, které jsou nedílnou základní stavební jednotkou každé domácnosti. Tento otevřený systém je dokonalým modelem „velkého“ světa. Takto zvolené téma je v souladu s myšlenkou aktualizace vzdělávacího obsahu prostřednictvím zařazování témat blízkých životu žáků (viz „make it relevant“ Lindner, 2014, dále i Rusek & Becker, 2011). Podobná témata totiž často nacházejí uplatnění v projektové výuce (viz např. Křečková a kol., 2016).

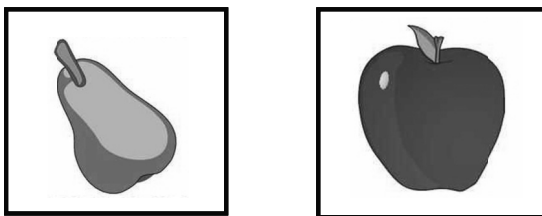
Návrhy výukových aktivit k tématu Domácnost aneb svět v malém

Všechny níže popsané aktivity byly připraveny a následně realizovány formou ITV v pátém ročníku základní školy Vranovská Brno. Časová dotace na všechny aktivity byla 4 vyučovací hodiny. Aktivity byly připraveny tematicky vždy pro

konkrétní místnost vyskytující se v domácnosti s ohledem na její využití. Popisy jednotlivých činností jsou uvedeny níže v chronologické návaznosti.

Kuchyně

Tato místnost má v každé domácnosti své důležité postavení. Je nezbytná pro přípravu pokrmů, jejího uchovávání a zpracování. Žáci se rozdělili do čtyř stejně velkých skupin, každá skupina dostala kartičky s obrázky plodin (jablko, hrozen, broskev, hruška, meloun, banán, citron, pomeranč, borůvka, malina, ananas, mrkev, řepa, petržel, pórek, kedlubna, ředkvička, mango, olivy, kukuřice a hrášek; Obr. 1). Úkolem žáků bylo roztrždit tyto kartičky do dvou skupin (ovoce a zelenina). Po roztržení kartiček je žáci umístili na nástěnnou mapu, do místa jejich obvyklého výskytu, během umísťování kartiček na mapu docházelo k diskusi nad využitím různých druhů ovoce a zeleniny při přípravě pokrmů. Časová dotace dané aktivity v rámci sekce kuchyně byla 40 minut.



Obr. 1 Ukázka kartiček s obrázky plodin.

Obývací pokoj

Tato místnost je spojována s odpočinkem a je centrem společenských setkání s členy domácnosti, rodinou, kamarády a s přáteli. Aktivita spojená s obývacím pokojem vycházela z elektrických spotřebičů. Žáci na připravenou časovou osu (papírová osa připevněná lepicí páskou na tabuli, od 17. století) umístili data vynálezů základních elektrospotřebičů (žárovka, televize, počítač, pračka, žehlička, telefon, rádiový přijímač, elektrický vařič a mikrovlnná trouba). Učitel má ve sklenici připravena dřívka s jednotlivými typy elektrospotřebičů. Každá skupina si zvolila zástupce, který z nabízených dřívků s čísly jedno vylosoval, každé dřívko mělo k sobě přisazeno dva elektrospotřebiče. Žáci během 20 minut připravili pro své spolužáky v dané skupince krátkou scénku (maximálně

na 5 minut), kde daný elektrospotřebič představili formou reklamního spotu v televizi. Celková časová dotace pro sekci byla 60 minut, Obr. 2.



Obr. 2 Reklamní spot na vybraný historický elektrospotřebič.

Koupelna

Koupelna je prostor určený pro očistu těla a především pro osobní hygienu. Aktivita na tomto stanovišti vycházela z udržování čistoty nejenom sebe sama, okolí, ale také oděvů. Žáci pracovali opět ve skupinách, každá skupina dostala několik druhů tkanin. Úkolem každé ze skupiny bylo dané tkaniny znečistit pomocí oleje, kakaa, mouky, medu a banánu. Každá skupina dostala jiný typ detergentu, pomocí něhož měli znečištěné tkaniny vyprat (detergent jar, prací prášek, mýdlo a směs vody a ethanolu). Po 10 minutách snažení jednotlivé skupiny prezentovaly své výsledky, poté následovala hromadná diskuze. Celková časová dotace dané aktivity byla 40 minut.

Dětský pokoj

Jedná se o místo spojované s dětskou hrou, kreativitou, fantazií a především spánkem. Aktivita s tímto spojená souvisela s didaktickou aktivizační metodou hry. Žáci se rozdělili na čtyři homogenní skupiny (shodný počet žáků a genderové rozložení). Každá skupina obdržela obálku s několika indiciemi, které měly za úkol žáky pomocí různých způsobů vyjádření (např. obrázek, text, hádanka, tajenka, hřebenovka, doplňovačka) dovést ke konkrétnímu přírodnímu jevu. Tento jev souvisel s předměty využívanými v domácnosti. Například jev přirozená filtrace vody v přírodě (obálka s indiciemi obsahovala fotografii Čistírny

odpadních vod, obrázků jednotlivých půdních vrstev v korytu řeky, tajeňku na vyplnění s výsledkem VODA a hmotný předmět – kávový filtr).

Zpětná vazba k daným výukovým aktivitám

Zpětná vazba hraje ve školním vyučování důležitou roli, musí být jasná, konkrétní a informativní, zaměřovat se hlavně na samotný průběh žákovy učení. V rámci zpětné vazby byly žákům rozdaný natištěné papíry, které připomínaly facebookové stránky s komentáři. Byly zde uvedeny otázky: „Byl pro Tebe dnešní program přínosný? Co si z něj odnášíš? Co se Ti nejvíce líbilo? Co bys vylepšil/a? Co by Tě zajímalo příště?“

Každý žák dostal za úkol danou výuku zhodnotit formou psaného textu či kresleného obrázku. Žáci ve většině případů ocenili množství a různorodost použitých aktivit. Nejvíce byla vyzdvihována aktivita odstraňování různých typů skvrn z odlišných materiálů. Objevilo se i několik studentů, kteří uvedli: „Líbilo se mi dnes všechno!“

Závěr

Předložené návrhy aktivit pro téma Domácnost aneb svět v malém si kladou za cíl především u žáků základní školy rozvíjet kooperaci, spolupráci, mezipředmětové vztahy a využití získaných informací v každodenním životě. Zvolené téma bylo pro žáky připraveno a prezentováno formou ITV. Celková časová dotace činila 4 vyučovací hodiny, ve kterých se žáci seznámili s různými druhy plodin, historií elektrospotřebičů, s různými typy detergentů a s přírodními jevy vyskytující se v domácnosti.

Literatura

- Křečková, J., Rozkydalová, A. & Vanišová, B. (2016). Jak se žilo, když nebylo... In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.* (pp. 166-172). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600026.
- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.* (pp. 10-15). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400001.

- Průcha, J. (2013). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- Rusek, M. (2013). Vliv výuky na postoje žáků SOŠ k chemii. *Scientia in educatione*, 4(1), 33-47.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech IX*. (pp. 12-23). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000343674000001.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*. (pp. 14-19). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002.
- Solárová, M., & Kubicová, S. (2013). Integrované projektové vyučování. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*. (pp. 9-13). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900001.
- Švandová, K., & Kubiato, M. (2012). Faktory ovlivňující postoje studentů gymnázií k vyučovacímu předmětu chemie. *Scientia in Educatione*, 3(2), 65-78.

Kontaktní adresy

PhDr. Monika Šindelková, Mgr. Irena Plucková, Ph.D.,
JUDr. Mgr. Ing. Kateřina Šmejkalová
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání,
Pedagogická fakulta,
Masarykova univerzita,
Poříčí 7, 603 00 Brno
e-mail: sindelkova@ped.muni.cz, pluckova@ped.muni.cz,
smejkalova@ped.muni.cz

Kosmetika – společně jdeme za pochopením podstaty výroby vybraných kosmetických výrobků

Cosmetics – Let's understanding the nature of some cosmetics production together

UŽDILOVÁ Barbora, MACHKOVÁ Veronika

Abstract

The project focuses on understanding the nature of several selected cosmetic products. Through this project, students learn to effectively search for information on the Internet and in the literature, collaborate, plan and effectively divide the work. This project enables pupils to understand the nature of the production of cosmetic products, such as soaps, bath bombs sparkling, lip balms and last but not least, fragrant essences and dyes as components of cosmetic products. The main objective of the project is to organize "Discussion" on which students present their products and share with others their experiences.

Key words

Project-based education, cosmetics, student's experimental activity.

Úvod

Kosmetika je téma blízké běžnému životu. Každý z nás se denně setkává s kosmetickými přípravky, ale málokdo si uvědomuje, z jakých látek jsou tyto přípravky složeny a jakými procesy se vyrábí. Proto jsme si tuto problematiku zvolili jako téma pro realizaci projektového vyučování. Jeho vzdělávacím cílem je poznání podstaty výroby několika vybraných kosmetických výrobků, jako jsou například mýdla, šumivé bomby do koupele, balzámy na rty a také látek, které jsou jejich součástí, jako jsou vonné esence a barviva (Macheteau & Guet, 2009). Prostřednictvím realizace projektu by si žáci měli osvojit nebo upevnit některé poznatky o přírodních látkách a prakticky vyzkoušet některé pracovní postupy používané při výrobě kosmetických výrobků. Zároveň se mohou naučit

efektivně vyhledávat informace na internetu a v odborné literatuře, vzájemně spolupracovat, plánovat a efektivně dělit práci (Dvořáková, 2009; Tomková a kol., 2009; Vlčková, 2016). Takové modifikace experimentálních činností založené na konstruktivismu žáků vedou k většímu zapojení žáků do procesu získávání nových poznatků a podporují pochopení učiva (Prince & Felder, 2006; Shiland, 1999). V následujícím textu bude popsán návrh projektu zaměřený na téma kosmetika.

Základní informace o projektu

Navržený projekt je určen pro 3. ročník čtyřletých gymnázií a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Projekt je navržený jako mezipředmětový, svým obsahem zasahuje do předmětů – biologie, chemie, výtvarná výchova, informační a komunikační technologie. Délka projektu je plánována na několik týdnů, ve kterých se budou realizovat dvě společná setkání a alespoň tři dvouhodinová laboratorní cvičení.

Hlavním výstupem projektu je uspořádání třídní besedy na téma kosmetika, na které žáci vystoupí se svými plakáty nebo prezentacemi o kosmetických produktech, které v průběhu řešení projektu vyrobí v laboratoři. Součástí výstupů budou i ukázky vyrobených kosmetických produktů. Žáci by se měli vzájemně seznámit se složením vybraných kosmetických produktů, s postupy jejich výroby a s případnými riziky jejich používání.

Žáci budou pracovat ve skupinách, ve které každý hraje určitou roli a má zodpovědnost za dílčí úkoly. Práce ve skupinkách by měla rozvíjet schopnost samostatného rozhodování, efektivní organizace práce, spolupráce s ostatními. Součástí práce ve skupinách je také pravidelné hodnocení vlastní práce a práce ostatních.

Rámcový harmonogram průběhu projektu je uveden v Tab. 1.

Tab. 1 Časový harmonogram projektu.

1. Společná hodina	Motivace žáků, diskuze k tématu, analýza složení několika kosmetických produktů, pozitiva a negativa používání kosmetických přípravků
2. První laboratorní cvičení (půlená třída)	Organizace, rozdělení žáků do skupin, rozdělení funkcí ve skupině, volba čtyř kosmetických produktů, kterými se bude skupinka zabývat, plánování práce, rozdělení úkolů, řešerše návodů
3. Druhé laboratorní cvičení (půlená třída)	Výroba dvou kosmetických produktů podle připravených a zkonzultovaných laboratorních postupů, výroba plakátu nebo prezentace

4. Třetí laboratorní cvičení (půlená třída)	Výroba dalších dvou kosmetických produktů podle připravených a zkontrolovaných laboratorních postupů, výroba plakátu nebo prezentace
5. Společná hodina	Závěrečná třídní beseda, kde každý tým prezentuje své produkty a představí své postupy jejich výroby, závěrečné zhodnocení projektu, diskuze

Návrh realizace projektu

V celém projektu je důležitá motivace žáků, vhodná motivace povzbuzuje žáky k práci a podporuje učení (Blumenfeld a kol., 1991). Iniciaci je věnována úvodní, společná hodina. V rámci úvodní hodiny by měly být prezentovány informace, které by podněcovaly zájem o téma kosmetika a vedly by k diskusi žáků. Například informace o složení kosmetických produktů, o toxicitě některých látek, ze kterých se skládají. Součástí by také byla prezentace některých kosmetických produktů, u kterých by žáci zkoumali jejich chemické složení a účinky těchto látek. Dále je možné se zaměřit na pojmy užívané ve spojení s kosmetikou, například: dermatologicky testováno, BIO kosmetika, koktejlův efekt a podobně. Výstupem úvodní hodiny by měl být návrh několika kosmetických produktů, na které by se žáci mohli zaměřit při skupinové práci v rámci laboratorních cvičení. Názvy vybraných produktů se zaznamenají na tabuli a žáci jeden po druhém mohou chodit k produktům zapisovat, co by je o produktech zajímalo, co by se o nich chtěli dozvědět. Tímto způsobem jsou stanoveny očekávané výstupy projektu.

Dále by měl následovat sled tří laboratorních cvičení, ve kterých je třída zpravidla rozdělená na polovinu. První laboratorní cvičení je z větší části věnováno organizaci práce. Žáci vytvoří pracovní týmy po čtyřech žácích a svůj tým pojmenují. V rámci týmu si mezi sebe rozdělí čtyři pracovní funkce, každý člen týmu bude mít jinou zodpovědnost. Žáci v týmu budou pracovat jako Specialisté, Kosmetičtí laboranti, Grafici a Reportéři.

1. Specialista – jeho úkolem je od ostatních ve svém týmu shromažďovat informace k očekávaným výstupům k jednotlivým produktům, vytvořit z nich jeden kompletní dokument. Takto vytvořený kompletní dokument specialista zašle všem členům svého týmu a vyučujícímu. Všichni si založí desky, do kterých budou veškeré materiály vkládat a nosit na laboratorní cvičení.

2. Kosmetický laborant – jeho úkolem je shromáždit od ostatních informace k výrobám produktů a vytvořit z těchto informací ve spolupráci s ostatními v týmu laboratorní postup na výrobu vlastního produktu. Takto vytvořený postup zašle laborant ke schválení vyučujícímu do stanoveného data, a po odsouhlasení pošle i zbylým členům týmu tak, aby byl tým na následující laboratorní cvičení připraven a mohl na produktu začít pracovat.
3. Grafik – ze všech informací, které specialista od ostatních nashromáždil, vybere grafik klíčové informace, obrázky, fotografie. Zkrátka vše, co bude vhodné, aby bylo vyobrazeno na plakátech věnovaných vyrobeným produktům. Vždy po skončení výrob produktů se grafik ujme vedení celého týmu a řídí výrobu plakátu.
4. Reportér – zaznamenává si vše důležité a zajímavé, co se odehrálo v průběhu realizace. Může provádět rozhovory se členy týmu a dotazovat se na to, co je bavilo, co se podařilo, co by příště udělali jinak a podobně. Dále zajišťuje fotodokumentaci a pořizuje videozáznamy. Na základě takto získaných informací vytvoří prezentaci, která bude reportáží o tom, jak se celé skupině vedlo, a seznámí tak ostatní s prací svého týmu v průběhu závěrečné besedy.

Žáci ve vybraných pracovních funkcích zodpovídají za zmíněné činnosti a v rámci své pozice řídí činnost ostatních žáků ve skupině.

Po rozdělení pracovních funkcí se žáci ve skupině rozhodnou, kterými čtyřmi produkty se budou dále zabývat. Členové týmu společně naplánují kroky, které povedou ke zdárné výrobě všech čtyř kosmetických produktů během následujících dvou laboratorních cvičení. Zároveň žáci musí myslet na sbírání podkladů pro přípravu plakátu a reportáže. Následuje rešeršní fáze, ve které žáci vyhledávají informace a návody na výrobu jednotlivých kosmetických produktů. Podobný způsob podpory experimentálních činností žáků popisuje například McDonnell a kol. (2007), v jeho studii žáci tento způsob práce hodnotili velmi pozitivně. Na následujících dvou laboratorních cvičeních se žáci věnují výrobám produktů a plakátů podle schválených laboratorních postupů, které v týmu vytvořili. Po ukončení laboratorních cvičení mají žáci asi dva týdny na dokončení plakátů a reportáží do plánované společné besedy.

Celý projekt je ukončen třídní besedou, které se zúčastní celá třída, případně další pozvané třídy. Každý tým na ní vystoupí s vytvořenou prezentací, plakáty a vyrobenými kosmetickými produkty. Ostatním spolužákům tak představí svoji práci, jak jejich tým postupoval, co se dozvěděli nového, jak se jim v jejich skupině pracovalo a představí ostatním své produkty. Závěr třídní besedy bude

věnován závěrečnému zhodnocení ve formě diskuze, kde budou mít žáci prostor se vyjádřit k celému projektu a jeho průběhu.

Závěr

Tento návrh projektu byl vytvořen pro žáky 3. ročníku čtyřletého gymnázia nebo odpovídající ročníky víceletých gymnázií s cílem přiblížit žákům téma kosmetika. Cílem projektu je nejen teoreticky, ale i prakticky představit některé kosmetické produkty a procesy při jejich výrobě. Předpokládáme, že se v průběhu projektu budou nejen prohlubovat znalosti žáků z oblasti přírodních látek, dovednosti laboratorní techniky, ale také kompetence práce s informacemi, spolupráce v týmu, komunikace a prezentace atd. Projekt zatím nebyl zrealizován ve školní praxi, jeho realizace je plánovaná na školní rok 2016–2017 v rámci řešení diplomové práce.

Poděkování

Príspevek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2120/2016.

Literatura

- Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3), 369-398.
- Dvořáková, M. (2009). *Projektové vyučování v české škole: vývoj, inspirace, současné problémy*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum.
- Macheteau, S., & Guet, V. (2009). *Biokosmetika: 90 receptů pro zdravou krásu*. Vyd. 1. Brno: Computer Press.
- McDonnell, C., O'Connor, C., & Seery, M. (2007). Developing practical chemistry skills by means of student-driven problem based learning mini-projects. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 8(2), 130-139.
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95, 123-138.
- Shiland, T. (1999). Constructivism: The Implications for Laboratory Work. *Journal Of Chemical Education*, 76(1), 107.

- Tomková, A., Kašová, J., & Dvořáková, M. (2009). *Učíme v projektech*. Vyd. 1. Praha: Portál.
- Vlčková, J. (2016). Možná úskalí a přínosy projektového vyučování ve výuce přírodopisu a biologie. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodních předmětech XIII.* (pp. 143-147). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600022.

Kontaktní adresy

Bc. Barbora Uždilová, RNDr. Veronika Machková, Ph.D.
Katedra chemie.
Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Hradec Králové,
Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové
e-mail: barbora.uzdilova@uhk.cz, veronika.machkova@uhk.cz

Přírodopisné a chemické úlohy pro základní vzdělávání a jejich metodické komentáře

Biological and Chemical Tasks for Lower-secondary Education and Their Methodical Comments

VOJÍŘ Karel, HOLEC Jakub, RUSEK Martin

Abstract

Within the project the content of selected indicators in educational Standards for basic education in biology and chemistry was elaborated into problem tasks on three levels of difficulty. Every task was completed with a methodical comment which offers teachers basic information about how to work with a particular task. The conception of the tasks accents development of scientific literacy and enables to variegate science education. At the same time, it offers one of the possible tools for identification of educational aims in terms of curricular frame fulfilment. The tree levels of difficulty enable teachers to give their students tasks according to their individual abilities and skills.

Key words

Learning tasks, methodological comments, biology, chemistry.

Úvod

Učební úlohy jsou významným didaktickým prvkem výuky, který umožňuje spojení žákovy předchozího učení s jeho aktuálním výkonem. Zároveň nabízí zpětnou vazbu o průběhu a kvalitě vzdělávacího procesu (Slavík, 2011). Úlohy, jakožto prostředek aktivního učení, zastávají významnou roli ve vlastním procesu osvojování nových poznatků a dovedností. Také proto je jim v současnosti u nás věnována vrůstající pozornost napříč obory (např. Snětinová & Koupilová, 2013; Stehlíková & Ulrychová, 2011). Úlohy je také možné považovat za propedeutiku badatelské či projektové výuky. Díky rozvoji schopností

identifikovat a řešit jednotlivé problémy je možné následně postoupit k řešení komplexnějších problémů, tedy jádru obou zmíněných metod.

Úlohy a metodické komentáře ke Standardům základního vzdělávání si kladou za cíl podpořit práci učitele jako hlavního předpokladu pro kvalitní výuku. Dle zadání se jedná o krok k podpoře učitelů v práci s Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání. Implicitně jde ale o podporu využívání úloh ve výuce. Široký repertoár úloh na různé úrovni obtížnosti doplněný o metodické komentáře nabízí učitelům možný nástroj k rozvíjení kompetencí tvořících přírodovědnou gramotnost. Úlohy na různých úrovních obtížnosti přispívají k individualizaci výuky, která reflektuje aktuální znalosti a dovednosti jednotlivých žáků.

Tvorba úloh a metodických komentářů

Národní ústav pro vzdělávání zahájil ve spolupráci s didaktiky biologie a chemie práci na metodickém materiálu *Úlohy a metodické komentáře ke Standardům základního vzdělávání* v roce 2015. Projekt navazuje na tvorbu *Standardů pro základní vzdělávání*, které pomocí indikátorů a ilustrativních úloh konkretizují obsahy očekávaných výstupů jednotlivých vzdělávacích oborů RVP ZV. Došlo k vytvoření úloh rozpracovaných na různých úrovních obtížnosti (minimální, optimální a excelentní) a jejich doplnění o metodické komentáře.

Úlohy svým zaměřením a koncepcí respektují vymezení přírodovědné gramotnosti založené na aktivním osvojování a používání:

- přírodovědných pojmů;
- metod a postupů přírodních věd;
- způsobů hodnocení přírodovědného poznání;
- způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti (Gramotnosti ve vzdělávání, 2011).

V úlohách se uplatňuje vyhledávání a třídění informací, jejich propojování a systematizování včetně práce s obecně užívanými přírodovědnými pojmy. Pro řešení je rovněž nezbytná schopnost žáka rozpoznat a pochopit problémové situace vztahující se k přírodovědné tematice a efektivně a konstruktivně je řešit (Gramotnosti ve vzdělávání, 2011). Důraz je kladen na kontext úloh, který je úzce propojen s realitou a každodenním životem. Pro správné řešení úloh je také důležité propojovat informace v textové podobě s informacemi, které jsou podávány v podobě obrázků, schémat či grafů, což odpovídá současným

trendům v tvorbě přírodovědných úloh, jež se výrazně uplatňují i v mezinárodních šetřeních PISA a TIMSS (Papáček a kol., 2015).

Podoba metodického materiálu – obsah a struktura

Ústřední částí metodického materiálu jsou úlohy obsahově vztažené k jednotlivým očekávaným výstupům vzdělávacích oborů přírodopis a chemie v pojetí národního kurikulárního rámce pro základní vzdělávání. Ke každému ze zvolených očekávaných výstupů byly vytvořeny úlohy na minimální, optimální a excelentní úrovni obtížnosti. Při nastavování úrovně obtížnosti úloh z přírodopisu tvůrci vycházeli z revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů vzdělávání (Anderson & Krathwohl, 2001). Tvůrci chemických úloh pro definování úrovně obtížnosti využili i taxonomii učebních úloh D. Tollingerové (1970). V ní je aplikována Bloomova taxonomie na učební úlohy prostřednictvím sledování náročnosti úloh podle požadavků na kvalitu myšlení žáků.

Pro řešení úloh na *minimální úrovni* je zapotřebí zapamatování a reprodukce dílčích poznatků vzdělávacího oboru a zároveň uplatnění znalostí v jednoduchých problémových situacích. Jedná se tedy pouze o dílčí znalosti oboru bez důrazu na jejich ucelenost a vnímání v souvislostech. Řešení úloh na *optimální úrovni* vyžaduje nejen reprodukci poznatků, ale především jednoduché myšlenkové operace s drobným přesahem do operací složitějších. Úroveň předpokládá hlubší porozumění přírodovědným pojmům z oblasti oboru i porozumění některým přírodovědným postupům v interdisciplinárních souvislostech. *Excelentní úroveň* úloh při řešení předpokládá samostatné uvažování žáka a jeho hlubší porozumění přírodním vědám jako celku s širšími interdisciplinárními přesahy. Takové úlohy vyžadují samostatné uvažování žáka a schopnost efektivně řešit problémové situace s volbou vhodné strategie vedoucí k jejich vyřešení. Nedílnou součástí je i dostatečně podrobný popis řešení včetně vysvětlení volby zvolené varianty.

Stěžejní obsahovou část materiálu tvoří:

1. očekávaný výstup vzdělávacího oboru přírodopis/chemie z RVP ZV a alespoň jeden z indikátorů Standardů, prostřednictvím jehož je obsah výstupu konkretizován;
2. soubor tří metodických komentářů pro jednotlivé úrovně obtížnosti úloh. Metodické komentáře popisují cíl úlohy, předpoklady ke správnému řešení úlohy a autorské řešení úlohy, případně jednu z možných variant správného vyřešení úlohy;

3. úlohy minimální, optimální a excelentní úrovně náročnosti.

Materiál je zpracován s ohledem na snadnou použitelnost uvedených úloh učiteli bez potřeby dalších úprav jeho formátu.

Pilotáž úloh

Cílem pilotního ověření úloh bylo získat zpětnou vazbu k nastaveným úrovním obtížnosti úloh, praktickým aspektům vlastního procesu řešení úloh a srozumitelnosti úloh pro učitele a žáky. Vlastní pilotáži úloh předcházelo orientační ověřování úloh vybraných tematických celků na žácích dvou devátých tříd dvou různých základních škol (v Praze – 23 žáků – a v Mníšku pod Brdy – 15 žáků). Toto ověření se zaměřovalo zejména na získání zpětné vazby od žáků i zadávajících učitelů ke srozumitelnosti a praktickým aspektům řešení úloh. Zároveň posloužilo i pro získání orientace v časové náročnosti řešení úloh. Výsledky však byly zatíženy způsobem zadání, kdy žáci řešili trojici úloh vztažených k jednomu očekávanému výstupu. Obsahově provázané úlohy na různém stupni obtížnosti zahrnovaly mnohdy odpověď na dílčí část úkolu jiné úlohy.

Pilotní ověření úloh a metodických komentářů pro vzdělávací obor Chemie

Pro pilotáž úloh byl zvolen postup spočívající v individuálním řešení testů sestavených z vybraných úloh rozdílného zaměření. Přiřazení konkrétního testu žákovi účastnícímu se testování bylo zcela náhodné. Především z pohledu časové náročnosti, bylo zvoleno sestavení testů sestávajících z trojic úloh. Před zařazením úloh do testů pilotního testování byly úlohy porovnány se Školními vzdělávacími programy do testování zařazených škol tak, aby byly testovány pouze úlohy, jejichž obsah mají žáci již osvojený.

Testy byly sestavovány tak, aby se v jednom nevyskytovala více než jedna úloha k témuž očekávanému výstupu. Pro jejich sestavení bylo zapotřebí zajistit co možná nejvyšší srovnatelnost náročnosti. Za tímto účelem byla složena desetičlenná hodnotící skupina složená z oborových didaktiků (N=2), učitelů (N=3) a studentů učitelství chemie (N=5). Hodnotitelé samostatně přiřazovali k úlohám ukazatel poměrné náročnosti úlohy od 1 do 5 (1 – nejméně náročné, 5 – nejnáročnější úlohy). Výsledná hodnota ukazatele náročnosti byla dána hodnotou aritmetického průměru. Na základě stanovené náročnosti jednotlivě

vých úloh byly sestaveny pilotní testy tak, aby se výsledné součtové hodnoty ukazatelů náročnosti v testu obsažených úloh co nejvíce blížily.

K testům byl přiřazen postojový dotazník z otázek vážících se k přehlednosti textu, srozumitelnosti zadání, zajímavosti a novosti úloh, zábavnosti, obtížnosti a přínosnosti řešení úloh. Tyto jevy žáci hodnotili na čtyřstupňové Likertově škále (souhlasím, spíše souhlasím, spíše nesouhlasím, nesouhlasím). Pilotní ověření proběhlo v dubnu 2016 na dostupném vzorku 166 žáků 9. tříd základních škol a odpovídajících tříd víceletých gymnázií (83 žákyň, 81 žáků, 2 respondenti pohlaví neuvedli).

Žakovská řešení byla po vzoru testování PISA nebo TIMSS vyhodnocována na škále: správné řešení, částečně správné řešení, chybné řešení a neřešení úlohy. Jako částečně správná odpověď bylo označeno řešení, ve kterém žák správně vyřešil alespoň polovinu zadání. Jako správné řešení bylo označeno pouze takové, ve kterém se žák nedopustil žádné chyby. Pro následné vyhodnocování výsledků byla jednotlivým řešením přiřazena bodová hodnota (Správné řešení: 2 body, částečně správné řešení: 1 bod, chybné řešení: 0 bodů, neřešení úlohy: 0 bodů). Relativní úspěšnost byla vyhodnocována jako procentuální podíl získaného bodového hodnocení z maximálního možného.

Nejvyšší relativní úspěšnosti dosahují žáci při řešení úloh z chemie na minimální úrovni, naopak nejnižší u úloh na úrovni excelentní (viz Tab. 1). Analogický trend výsledků v jednotlivých úrovních je sledovatelný u většiny trojic sledujících shodný indikátor. Jak ovšem ukázaly podrobné výsledky, úspěšnost žáků ovšem nezáleží pouze na úrovni myšlenkových operací. S přihlédnutím ke směrodatným odchylkám je velikost efektu vlivu úrovně obtížnosti na úspěšnost žáků při jejich řešení nízká.

Tab. 1 Průměrná úspěšnost řešení chemických úloh na jednotlivých úrovních obtížnosti.

Úroveň obtížnosti	minimální	optimální	excelentní
Relativní úspěšnost	46 %	30 %	25 %
Směrodatná odchylka	20 %	14 %	14 %

V porovnání výsledků žáků z jednotlivých škol se ukazuje závislost úspěšnosti při řešení úloh na typu navštěvované školy. Žáci 9. ročníků základních škol byli při řešení relativně méně úspěšní, oproti žákům navštěvujícím odpovídající ročníky víceletých gymnázií.

Pilotní ověření úloh a metodických komentářů pro vzdělávací obor Přírodopis

Pilotáž úloh ze vzdělávacího oboru Přírodopis včetně způsobu bodového hodnocení vycházela z modelu nastaveného pro ověření úloh vzdělávacího oboru Chemie. Byly sestaveny tři varianty testů obsahující tematicky různorodé úlohy na třech úrovních obtížnosti. Součástí testů byl postojový dotazník zaměřený na srozumitelnost zadání pro žáky, zajímavost a zábavnost úloh a úroveň jejich obtížnosti. Stejně jako u chemických úloh byla využita Likertova čtyřstupňová škála.

Pilotáž byla provedena na vzorku 99 žáků 9. ročníku základních škol a odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia. Jednotlivé varianty testů byly žákům zadány zcela náhodně. Výsledky pilotního ověření úloh z přírodopisu je shrnuto v Tab. 2, která ukazuje poměrně vysokou relativní úspěšnost řešení úloh na minimální a optimální úrovni obtížnosti. Nejméně úspěšní byli žáci při řešení úloh excelentní úrovně obtížnosti.

Tab. 2 Průměrná úspěšnost řešení úloh z přírodopisu na jednotlivých úrovních obtížnosti.

Úroveň obtížnosti	minimální	optimální	excelentní
Relativní úspěšnost	77 %	61 %	15 %
Směrodatná odchylka	15 %	32 %	18 %

Závěr

Ke komplexnímu rozvoji žáka je zapotřebí klást důraz na rozvíjení schopnosti uplatňovat vyšší myšlenkové operace. K tomuto účelu je možné využívat úloh s problémovými prvky společně s následnou možností vysvětlení vlastní úvahy a objasněním řešení poskytuje žákům prostor pro aktivní učení. Učiteli poskytuje informaci o úrovni znalostí, schopností i dovedností žáka, ale i možnost včas odhalit zdroj možné chyby.

Úlohy pokrývají 2/3 očekávaných výstupů obou vzdělávacích oborů. Byly vytvořeny ve snaze nabídnout učitelům širší škálu úloh, s jejichž využitím je možné rozvíjet přírodovědnou gramotnost žáků a současně získávat zpětnou vazbu o dosažení daných očekávaných výstupů. Nejedná se však o úlohy testové. Úlohy byly zpracovány nejen za účelem hodnocení schopností, znalostí

a dovedností žáků, ale také za účelem přispět do vlastního procesu vzdělávání. Snahou autorů přitom bylo propojit jednotlivé obsahy učiva přírodopisu a chemie s kontexty reálného života žáků. Bez toho by se jednalo pouze o problémy daného oboru odtržené od žáky vnímané životní reality, čímž by porozumění důležitosti a smyslu bylo pouze omezené. Tento aspekt úzce souvisí s hlavním principem, na základě kterého je realizována projektová výuka (viz např. Rusek & Becker, 2011).

Tři úrovně úloh k jednomu očekávanému výstupu umožňují zadávat žákům úlohy podle jejich schopností a dovedností. Nadaní žáci tak mohou pracovat na jiné úloze než žáci s nižší školní úspěšností. Zadávání celé trojice úloh vztahujících se ke shodnému očekávanému výstupu v jednu chvíli není vhodné. Témata některých úloh jsou si natolik blízká, že informace v zadání jedné úlohy by mohly usnadnit řešení další natolik, že by pozbyla edukačně rozvíjícího smyslu.

Materiály budou zveřejněny v rámci digifolia Standardy na Metodickém portálu RVP.CZ (www.rvp.cz) v březnu 2017. Věříme, že úlohy v rukou učitelů budou dobrým nástrojem rozvíjení přírodovědné gramotnosti žáků, a že se stanou i vzorem pro učitele, kteří se sami rozhodnou formulovat svá učební zadání do podoby úloh s problémovými prvky.

Literatura

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Allyn & Bacon.
- Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele. (2011). Praha: VÚP.
- Papáček, M., Čížková, V., Kubiato, M., Petr, J., & Závodská, R. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In Stuchlíková, I. & Janík (Ed.), *Oborové didaktiky: vývoj-stav-perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech IX*. (pp. 12-23). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000343674000001.
- Slavík, J. (2011). *K předmětu didaktik v estetických oborech vzdělávání*. Pedagogická orientace, 21(2), 207-225.
- Snětinová, M., & Koupilová, Z. (2013). Strategie řešení úloh ve výuce fyziky na středních školách. *Scientia in educatione*, 4(1).
- Stehlíková, N., & Ulrychová, M. (2011). Žákovské konstrukce poznatků v matematice. *Scientia in educatione*, 2(2).

Kontaktní adresy

Bc. Karel Vojíř¹, Mgr. Jakub Holec², PhDr. Martin Rusek, Ph.D.¹

¹Katedra chemie a didaktiky chemie,
Pedagogická fakulta,
Univerzita Karlova,
M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1
e-mail: vojir.karel@gmail.com, martin.rusek@pedf.cuni.cz

²Národní ústav pro vzdělávání,
Weilova 1271/6
102 00 Praha 10
e-mail: holec.jakub@gmail.com

Pohnojme to spolu

Let's fertilize it together

VOJÍŘ Karel, ČÁBELOVÁ Simona

Abstract

"Let's fertilize it together" is a project which focuses on the complex theme of fertilizers with distinct multidisciplinary overlaps. Initiating point of the project is questioning of why are the fertilizers used, despite their predominantly negative media portrayal, in particular with regard to negative impact of man's intervention in nature. As a part of project realisation, pupils are made to work with the whole set of requirements imposed by a chosen plant and are examining the effects of fertilization on the resulting growth.

Key words

Project-based education, fertilizers, planting experiment.

Úvod

V rámci projektu *Pohnojme to spolu* se žáci zabývají problematikou péče o rostlinu, a to především z pohledu její výživy a doplňování zdrojů do prostředí hnojením, coby prostředkem nezbytným k zajištění zemědělské produkce. Základem projektu je zjišťování a porovnávání informací z médií s reálnými vědeckými fakty a jejich následná konfrontace s výsledky vlastního výzkumu.

Žáci ve skupinách vyhledávají informace o vlastnostech hnojiv a jejich výrobě, na jejichž základě navrhnou přípravu hnojiva v chemické laboratoři a postup k zajištění ideálních podmínek pro růst zvolené rostliny. Během projektu žáci pozorují sekundární antropogenní vliv na vývoj rostliny a porovnávají ho se samovolným růstem uměle vysazené rostliny bez dalších lidských zásahů. Z výsledku vyvozují závěr o vlivu hnojení a pokouší se vymezit prospěšnost a škodlivost hnojení rostlin v globálním hledisku.

Začlenění projektu do výuky

Návrh projektu koresponduje s Rámcovým vzdělávacím programem pro základ-

ní vzdělávání (2013), což je jednou z podstatných podmínek úspěšného projektu (Rusek & Becker, 2011). Je tedy využitelný jako plnohodnotná součást výuky. *Pohnojme to spolu* se zabývá především tématy náležícími vzdělávací oblasti Člověk a příroda, zejména vzdělávacím oborům Chemie a Přírodopis.

Ze vzdělávacího oboru Chemie se projekt zaměřuje zejména na vzdělávací obsah tematických celků *Pozorování, pokus a bezpečnost práce, Směsi, Anorganické sloučeniny, Organické sloučeniny a Chemie a společnost* (RVP ZV, 2013). Ze vzdělávacího obsahu zařazeného do vzdělávacího oboru Přírodopis se projekt zabývá především obsahem tematických celků *Biologie rostlin, Neživá příroda, Základy ekologie a Praktické poznávání přírody* (RVP ZV, 2013). Zařazení projektu *Pohnojme to spolu* nabízí možnost plného myšlenkového propojení témat živé a neživé přírody, včetně názorné demonstrace jejich vzájemných souvislostí. A propojení dřívějších i nově nabytých vědomostí do kontextu širšího celku a mezioborových přesahů.

V přípravné fázi a při zpracování výstupů navrhovaného projektu dochází u žáků k rozvoji vědomostí a dovedností vycházejících ze vzdělávacího obsahu tematických celků *Vyhledávání informací a komunikace a Zpracování a využití informací* zařazených do vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie (RVP ZV, 2013). Závěrečná část projektu také přímo navazuje na tematický celek *Člověk ve společnosti* vzdělávacího oboru Výchova k občanství, který je zařazen do vzdělávací oblasti Člověk a společnost (RVP ZV, 2013). Zařazení navrhovaného projektu do výuky je také možno využít v kontextu průřezových témat Environmentální výchova a Mediální výchova skrze propojení znalostí v souvislosti aktuálního tématu.

Organizace projektu

Projekt je navržen jako střednědobý. Je vhodný pro základní i střední školy s rozdílem v hloubce interpretace výsledků. Předkládaný návrh je koncipován na délku tří až čtyř týdnů, přičemž délka projektu závisí především na vegetačním období rostliny zvolené v badatelské části. Časová dotace pro realizaci přímo ve výuce v navrhované variantě představuje minimálně sedm vyučovacích hodin (45 minut).

Projekt je koncipován jako žákovský, řešený v tvůrčích týmech ideálně po čtyřech až pěti žácích. V těchto skupinách žáci přebírají zodpovědnost za celý průběh projektu. Specifikují cíle, metody bádání a formy zpracování výstupů, samostatně řídí svou činnost a rozdělují si role a úkoly v týmy, čímž dochází k rozvoji sociálních a personálních kompetencí, schopnosti spolupráce a auto-

regulace vlastní činnosti. Pro plnohodnotný průběh projektu je zásadní věnovat pozornost motivaci k projektu, od které se odvozuje veškerá činnost žáků.

Členění projektu vychází z fází školního projektu, jak je uvádí Zormanová (2012, s. 97). Je započat *částí úvodní a motivační, ve které se žáci zabývají stanovením záměru projektu. Následuje Přípravná část* spočívající v plánování projektu. Provedení projektu z logicko-organizačních důvodů dělíme na *části příprava hnojiva a pěstební část. V závěrečné části zpracování výstupů a zhodnocení* žáci zabývají zhodnocením práce na projektu.

Část úvodní a motivační

V úvodní části je nezbytná aktivizace žáků a jejich motivace k řešení problému. Návrh projektu předpokládá učitelem moderovanou úvodní diskusi o problematice hnojiv založenou na vybraných aktuálních článcích z informačních webů a tisku. Prostřednictvím práce s autentickým informačním materiálem se u žáků posílí uvědomění vazby k jejich každodennímu životu, ve kterém se s informacemi o hnojivech a jejich používání běžně setkávají (viz Lindner, 2014).

Mediálně prezentovaný obraz o hnojivech zachycuje často jejich negativní vlivy na životní prostředí, volně žijící živočichy, potažmo lidské zdraví. Z diskuse nad předloženými materiály by měl vyvstat rozpor – proč se hnojiva v zemědělství vůbec využívají, představují-li takové nebezpečí? Hlavním výstupem z diskuse by se měla stát řídicí otázka pro další projektovou činnost: „Jaký je reálný dopad hnojení na pěstované rostliny?“

V návaznosti na úvodní diskusi a především výslednou řídicí otázku je možné započít vlastní projektové činnosti. Žáci si ve skupinách stanoví záměr činnosti a návazné cíle svého projektu. Již v úvodní fázi tvorby cílů a průběhu se v tomto projektu projeví motivační prvky vycházející z žákovských sociálních interakcí. Takovým aspektem je motivace žáků soutěžit mezi jednotlivými skupinami, tedy přirozená rivalita v hledání nejefektivnějších způsobů a snaze o dosažení nejlepšího výsledku.

Přípravná část

Přípravná část spočívá v hledání informací, na základě kterých si žáci volí strategie a postupy vedoucí k zodpovězení klíčové otázky. Žáci tedy navrhnou pokus demonstrující reálný dopad využívání hnojiv při pěstování rostlin (např. Klement, 2012). Níže uvádíme možné postupy řešení projektu sloužící

vyučujícím k plnému porozumění zacílení projektu, a také jako orientační linie v postupu jejich žáků. Jako vhodné rostliny pro projekt je možné využít například ředkev setou letní (*Raphanus sativus* var. *sativus*) nebo kozlíček polní (*Valerianella locusta*). Obě rostliny jsou po vypěstování konzumovatelné a mají krátké vegetativní období. Tím jsou vhodné pro použití ve školní výuce.

Pro potřeby projektu je nutné pracovat s inertním substrátem, pro dostatečnou názornost a stabilitu výchozích podmínek pěstování rostliny. Tím je zajištěna zjevnost souvislosti mezi hnojením a vlastním pěstebním výsledkem. Tento způsob pěstování se nazývá hydroponický (Richter, 1994). Živnou složkou je roztok obohacený o zvolené látky. Vhodným substrátem je např.: buničina, štěrk či praný písek, perlit nebo drcený polystyren.

Na základě získaných informací o nárocích pěstované rostliny na živiny si žáci vyhledávají informace o možných přípravách hnojiva, které budou v pokusu využívat. Mimo vlastní přípravu je možná i volba využití komerčně vyráběného hnojiva, ať už jako jediného demonstračního prostředku, či jako referenčního vzorku.

Příprava hnojiva

V další fázi realizace projektu dochází, pokud je to nutné, k laboratorní přípravě hnojiva. Délka této fáze je závislá na zvoleném postupu hnojení rostliny, odhadujeme cca 2–3 vyučovací hodiny. V průběhu přípravy hnojiva by žáci měli zohlednit nejen přítomnost potřebných živin, ale i celkovou koncentraci hnojiva, které budou k zalévání používat.

Možné postupy lze orientačně rozdělit do tří variant. První je příprava hnojiva na bázi anorganických solí. Při volbě tohoto postupu je úkolem žáků připravit vodný roztok o vhodné koncentraci jednotlivých látek. Při přípravě musí žáci zohlednit jednak zastoupení všech k růstu nezbytných látek (především sloučenin dusíku, fosforu a draslíku), dále pak také jejich dávkování při pěstování rostlin, aby jejich zastoupení bylo dostatečné a v optimálních poměrech. Zároveň ovšem nesmí být překročena koncentrace, která by rostliny usmrtila (viz např. Schilling, 2000).

Jako zdroj dusíku lze využít například dusičnan vápenatý, dusičnan amonný, hydroxid amonný či síran amonný. Hnojiva obsahující fosfor jsou dostupná primárně z přírodních zdrojů, jakým je např. apatit. Jejich ve vodě rozpustné varianty, tedy superfosfáty, se připravují rozkladem, často kyselinou sírovou. Pro žákovskou přípravu hnojiva je vhodné využít přímo dihydrogenfosforečnan

vápenatý. Jako draselné hnojivo se využívá například síran draselný či chlorid draselný (viz např. Hovorka, 2005).

Další variantou přípravy je vyloužení organického materiálu. K dosažení optimálního látkového složení pro pěstování zvolené rostliny je výhodné louhovat rostliny s blízkými se nároky. U navrhované ředkve seté letní je takovou rostlinou například hojně se vyskytující ohnice polní (*Raphanus*). Pro průběh uvedeného pokusu je ovšem možné úspěšně využít celou řadu rostlin (zejména polních bylinných společenstev). Nezbytné je vyhnout se toxickým rostlinám a rostlinám produkujícím alelopatické látky, jakými jsou například ořešák královský (*Juglans regia*) či trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*). Připravený výluh je nezbytné přefiltrovat a před použitím k zálivce zředit.

Jednou z možností je i využití jichy. Ta se připravuje vložením organického materiálu do vody, ve které se nechá v řádech několika týdnů kvasit (viz např. Holm-Nielsen, 2009).

Pěstební část

V rámci této fázi by žáci vhodným způsobem zaseli zvolené rostliny do minimálně dvou nádob s netečným materiálem (keramzit, štěrky, atd.). Rostliny v jedné nádobě budou v průběhu pěstování zalévat pouze (dešťovou) vodou, zatímco rostlinám v druhé nádobě roztokem s přídavkem připraveného hnojiva. Možné je i uspořádání pěstebního pokusu porovnávacího vlivu zálivky destilovanou vodou, dešťovou vodou a vodou s přídavkem hnojiva. Pro dosažení reprezentativních výsledků je nezbytné zajistit, aby se co nejvíce faktorů shodovalo. Rostliny by tak měly být zalévány stejnými objemy. Součástí pěstební fáze jsou pravidelná setkání, ve kterých žáci shrnují, jak jejich pěstování probíhá a co pozorují za změny. Zároveň si žáci vedou průběžnou dokumentaci pokusu.

Zpracování výstupů a zhodnocení

V závěru projektu by byl žákům poskytnut prostor ke zpracování výstupu a zhodnocení vlivu užívání hnojiva ve svém pokusu. Možným výstupem je vytvoření časové osy ve velkém měřítku s přiřazenými fotografiemi a informacemi z procesu růstu rostliny. Velmi vhodná je i slovní prezentace přecházející do diskuze na téma významu hnojení z globálního hlediska v konfrontaci s mediálním obrazem z úvodu projektu.

Závěr

Navrhovaný projekt vede k rozvoji žáků jak z hlediska znalostí, tak z hlediska osobnosti. V úvodní části projektu byly nastudovány různé mediální materiály, které následně sloužily jako výchozí bod pro rozvoj schopnosti souzení validity informací a jako iniciátory badatelského uvažování žáků. Během realizace projektu se žáci učí mimo jiné práci se zdroji, uvažování v souvislostech a upevňují dříve získané chemické a biologické znalosti, které propojují s reálným životem. Tímto způsobem si žáci rozšiřují své obzory z hlediska aplikování znalostí získaných ve škole na běžné jevy, s kterými se setkávají. Žáci si díky práci s živou rostlinou uvědomují propojenost předmětu chemie s pozorovatelnými znaky života. Všechny tyto přínosy jsou znásobeny efektem vlastního poznání skrze následný experiment, tedy proces samotného pěstění. Vrcholem je analýza vstupních informací skrze média a vytvoření si vlastních názorů, popřípadě i nových postojů, vůči jejich objektivitě. Neopomenutelným osobnost rozvíjejícím prvkem je doprovodná, kdy se žáci učí správnému argumentování a učí se respektovat názory osob v jeho blízkém okolí.

Literatura

- Hovorka F. (2005). *Technologie chemických látek*. Praha: VŠCHT
- Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T., & Oleskowicz-Popiel, O. (2009). The future of anaerobic digestion and biogas utilization. In M. Vanotti, A. Szogi, M. P. Bernal and José Martinez (Eds.), *OECD Workshop: Livestock Waste Treatment Systems of the Future: A Challenge to Environmental Quality, Food Safety, and Sustainability* (pp. 5478–5484). Denmark.
- Höfer, G. & Svoboda, E. (2005). Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“. In: *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky. 2, Rámcové vzdělávací programy* (pp. 52-70). Plzeň: Západočeská univerzita. ISBN 80-7043-418-X.
- Kašová, J. (1995). *Škola trochu jinak: Projektové vyučování v teorii a praxi*. Kroměříž: IUVENTA.
- Klement V., Smatanová M., & Trávník, K. (2012). *Padesát let agrochemického zkoušení zemědělských půd v České republice Čtyřicet let dlouhodobých výživářských pokusů v ÚKZÚZ*. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský ÚKZÚZ.
- Mazáčová, N. (2007). *Možnosti a meze projektové výuky v současné škole*.

Metodický portál: články. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/1288/MOZNOSTI-A-MEZE/>.

Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.* (pp. 10-15). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400001.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2013). Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

Richter, R., & Hlušek, J. (1994). *Výživa a hnojení rostlin (I. Obecná část).* Brno: VŠZ v Brně. ISBN 80-7157-138-5.

Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech IX.* (pp. 12-23). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000343674000001.

Schilling, G. (2000). *Pflanzenernährung und Düngung.* Stuttgart: UTB. ISBN 978-3825281892.

Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika.* Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1821-7.

Zormanová, L. (2012). *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod.* Praha: Grada.

Kontaktní adresy

Bc. Karel Vojír, Bc. Simona Čábelová

Katedra chemie a didaktiky chemie,

Pedagogická fakulta,

Univerzita Karlova,

M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

e-mail: vojir.karel@gmail.com, simona.cabelova@gmail.com

Chemie u nás doma – Projekt pro 2. stupeň ZŠ

Chemistry at My House – Project for Lower Secondary School

KUBÁTOVÁ Claudie, NOVOTNÁ Apolena

Abstract

The project is inspired by the frequently asked questions of students such as: What is chemistry good for? Why do I have to learn chemistry? The project focuses on the chemistry of everyday life. Its' aim is to make students familiar with the chemicals they come into everyday contact with and to make them realize that chemistry surrounds them at their every step. Students' work is divided into several groups. Each team holds one room in a flat or a house and focuses on the chemicals that usually occur in this room. Another goal of the project is the realization of the student experiment. The actual implementation of the project depends on the students' individual work therefore the output is not fixed.

Key words

Chemistry of everyday life, chemical student experiment.

Úvod

Projektem je celkově komplexní úkol, který je však spojen s realitou, která obklopuje žáka (Kratochvílová, 2006, s. 36). Ideálním stavem je, že samotné téma projektu si zvolí žák na základě své iniciativy a svých potřeb. Často ale žáci potřebují prvotní impuls ze strany učitele, kterým často bývá zadání názvu či tématu projektu.

Samotný impuls tedy v případě navrhovaného projektu vychází ze strany učitele. Žákům jsou poskytnuty materiály, ale výběr jednotlivých chemických látek, způsob pojetí výstupu či výběr a zpracování experimentu, je zcela v režii žáků. Je kladen důraz na společnou aktivitu žáků. Je důležité, aby se žáci

učili spolupracovat, plánovat si práci a vyhledávat informace v nejrůznějších zdrojích (Bílek & Machková, 2014; Rusek & Dlabola, 2013).

Projektová metoda tedy vede žáky k samostatné práci na projektech, a především je směřuje k získání praktických znalostí na základě experimentů a jiných praktických činností (Průcha a kol., 2001, s. 184).

Umístění projektu

Ideální dobou pro realizaci projektu se druhá polovina druhého pololetí, tedy období duben až červen, v deváté třídě ZŠ. V tomto období mají žáci podané přihlášky na střední školy, a je tedy více času na projektový den, ale také by již měli mít ucelený názor na předmět chemie. Také jejich znalosti z anorganické i organické chemie by měly být kompletní.

Tento projekt je časově náročnější, lze ho kategorizovat jako dlouhodobý projekt. K jeho přípravě jsou zapotřebí alespoň 2 měsíce. Samotná realizace poté zabere maximálně 2 dny. Pro přípravu je možno využít několik výukových hodin chemie, ale samotná práce žáků následně probíhá mimo výuku, ve volném čase.

Příprava projektu

Žáci si stanoví koncentrační ideu. Spolu s učitelem se dohodnou na východisku projektu, od kterého se bude odvíjet výsledná charakteristika a struktura. Učitel stanoví výchovné – vzdělávací cíle. Pokud východiskem projektu bude vést žáky k vedení vlastního výzkumu za účelem zjištění toho, jak souvisí chemie s každodenním životem a připravit pro spolužáky prezentaci na interaktivní tabuli, poster, video či cokoliv jiného a prezentovat experiment, poté učitel stanoví cílovou strukturu:

Poznávací cíle

Žáci dovedou z literatury a z jiných informačních zdrojů dohledat a zpracovat potřebné informace. Žáci podle zadání připraví pro spolužáky experiment, vysvětlí jeho podstatu a uvede vztah k prezentovanému tématu. Žáci podle zadání vypracují východisko v podobě posteru, prezentace, videa atd., které dále obsahuje zodpovězení předem stanovených otázek, dle přidělených kartiček.

Postojové cíle

Žáci si uvědomí, že chemické látky nejsou pouze jedy, ale uvědomí si, co všechno chemické látky jsou a že chemie je všude kolem nás. Žáci si uvědomí, že některé látky jsou nebezpečné a při jejich manipulaci se musí dodržovat bezpečnostní pravidla.

Poté si žáci zvolí výstup projektu – tedy to, co bude závěrečným produktem. Zvolí si sami formu výstupu, to jak bude využit a prezentován. Název se shoduje s názvem jednotlivých podkategorií, mohou o ovšem doplnit o příhodné a vtipné názvy. Výstupem také bude tzv. řetězové předvádění, tzn., že žáci ve skupinkách svůj produkt projektu prezentují a poutavou formou seznámí návštěvníky s jeho obsahem. Řetězové provádění žáci připraví pro mladší spolužáky.

Následně se žáci zamyslí nad způsobem realizace projektu. To znamená, že promyslí jednotlivé aktivity, postupy řešení atd. Zamyslí se také nad časovým harmonogramem – rozvržení jednotlivých aktivit mezi členy skupinky a naplánování společné práce.

Vlastní realizace projektu

Vlastní realizaci projektu lze rozdělit do dvou fází. První fází je přípravná fáze, která zahrnuje zabezpečení materiálu a organizační zabezpečení. Druhou fází je poté samotná realizace projektu.

Přípravná fáze: Materiální zabezpečení

Žákům je veškerý potřebný materiál pro realizaci projektu poskytnut. Žáci mají od učitele k dispozici veškeré pomůcky pro realizaci experimentu. Pro vypracování produktu (tzn. videa, posteru, prezentace) si žáky materiál zabezpečí sami.

Přípravná fáze: Organizační zabezpečení

Je třeba se dohodnout s vedením školy, jestli je možno projekt realizovat. Bylo by příhodné, aby o souhlas s konáním projektu požádali sami žáci. Několik hodin výuky chemie je věnováno organizačním záležitostem, diskuzi o průběhu a dotazům a připomínkám. Tyto hodiny budou naplánovány v průběhu přípravné fáze. Dále je možno zapojit některé rodiče, pokud někteří budou ochotni vypomoci v jakékoli oblasti.

Vlastní realizace

Vlastní realizace projektu zahrnuje samostatnou práci žáků bez zásahu učitele chemie při shromažďování a vyhodnocování získaných dat. Prezentace výsledků projektu formou přednesení svého posteru, videa či prezentace včetně připraveného experimentu, bude připravena ve spolupráci žáků v jednotlivé skupině. Řízená diskuze ohledně prezentace výstupu, předvedeného experimentu a připravených otázek, pod vedením učitele chemie.

Prezentace výstupu projektu

Jak již bylo uvedeno, výstup z projektu může být různý. Možné je připravit video, poster, časopis, knihu, příručku či prezentaci.

Každý jednotlivý výstup by neměl být znám pouze úzké skupině jeho autorů, ale měl by být předveden i jiným skupinám, v tomto konkrétním případě spolužákům realizátorů projektu, mladším žákům školy, ostatním učitelům, kteří se na vedení projektu nepodíleli a vedení školy. Dále by to mohla být skupina rodičů žáků atd. dle režie žáků. Dále může být projekt prezentován pomocí webových stránek školy nebo prostřednictvím školních novin.

Hodnocení žáků v projektu

Hodnocení žáků probíhá podobně jako většina činností žáků ve škole a řídí se podobnými zásadami. Žáci předem znají kritéria hodnocení, vědí, co se bude hodnotit a v ideálním případě, sami navrhuji, dle jakých kritérií se bude hodnotit. Kromě samotných kritérií, žáci předem znají i způsoby hodnocení. To znamená, jak se budou hodnotit jednotlivci či skupiny a jak bude výsledný výkon započten do běžné klasifikace žáka. Hodnocení by se mělo mimo samotného výstupu dotýkat také komunikačních a prezentačních dovedností žáků, jejich aktivity, samostatnosti a schopnosti kooperace.

Detailní popis projektu

Žáci budou rozděleni do skupin a po výběru či určení tématu bude mít tým za úkol zaměřit se na vybrané chemické látky, které se vyskytují v určité místnosti, nebo místě doma.

Projekt Chemie u nás doma je rozdělen do tří kategorií podle míst, kde je

nejvyšší počet známých a dostupných chemických látek (koupelna, kuchyně, zahrada). Při vyšším počtu skupin je možno vytvořit podtémata, viz Tab. 1.

Tab. 1 Témata a podtémata.

KOUPELNA	KUCHYŇĚ	ZAHRADA
Čím čistíme sebe a koupelnu?	Co máme ve spíži?	Koupeme se v bazénu.
Jaké materiály máme v koupelně?	Jaké materiály máme v kuchyni?	Chemie na zahradě.

Ke každému tématu dostanou žáci kartičku, na které budou předpřipravené 2 otázky, na které by skupina během bádání měla najít odpovědi. Seznam otázek pro jednotlivé kategorie je uveden v Tab. 3. Samozřejmě tyto otázky ovlivní výběr látek, o kterých budou žáci hovořit. Skupina žáků již na začátku doplní seznam otázek do celkového počtu pět. Žáci si u zvoleného tématu vyberou konkrétní chemickou látku a mají za úkol jí představit a vysvětlit, jak tato látka souvisí s chemií.

Dále má každá skupina za úkol zrealizovat chemický experiment dle přiloženého manuálu. V Tab. 2 jsou jednotlivým skupinám přiděleny pokusy. V kategorii Čistíme sebe a koupelnu si žáci mohou vybrat z nabídky dvou pokusů, oba jsou velmi časově nenáročné, mohou tedy zrealizovat oba dva. Pomůcky, které by žákům nebyly běžně dostupné, poskytně vyučující. Manuály jsou přiloženy na konci.

Tab. 2 Experimenty pro jednotlivé skupiny.

SKUPINA	EXPERIMENT
Čistíme sebe a koupelnu.	Plovoucí sponky, Rybička
Jaké materiály máme v koupelně?	Vodní kámen hyzdí koupelnu!
Co máme ve spíži?	Lávová lampa.
Jaké materiály máme v kuchyni?	Drátěnková koroze.
Koupeme se v bazénu.	Čistička vody po domácku.
Chemie na zahradě.	Příroda, barevná čarodějka.

Uvedeme zde jeden příklad. Skupina, tvořená 5 žáky, si vybere či vylosuje téma

„Co máme ve spíži“. Skupina má tedy za úkol se zamyslet, co za potraviny (chemické látky) se ve spíži vyskytuje. Vyberou několik látek (ideálně pět) a společně nastudují co nejvíce informací o těchto látkách. Podle kartičky by měli během bádání dojít k odpovědím na otázky: Co má společného ocet a kyselina octová? Jaký je rozdíl mezi zeleným a černým čajem? Je tedy zřejmé, že žáci budou prezentovat ocet a čaj a další potraviny si mohou zvolit.

V rámci dané skupiny se domluví, jakým způsobem budou své látky prezentovat před spolužáky. Mohou se rozhodnout pro vytvoření prezentace na interaktivní tabuli, poster, video, či cokoliv jiného. Cílem pro žáky není prezentovat informace nastudované z knihy, ale spíše dozvědět se něco zajímavého.

Dále má tato skupina za úkol předvést chemický pokus. Pro kategorii: Co máme ve spíži? je připravený experiment Lávová lampa (Šarić, 2013). Skupina dostane manuál pro zrealizování experimentu, jehož součástí jsou také otázky, které by při předvedení měly být zodpovězeny (Tab. 3). Tyto otázky mohou být kladeny posluchačům, nebo odpovědi na ně mohou být součástí představení experimentu, zde je prostor pro žákovskou fantazii. Úkolem je také vysvětlit podstatu experimentu.

Tab. 3 Seznam otázek pro jednotlivé kategorie.

Čistíme sebe a koupelnu.	Proč mýdlo pění? Proč děti nesmí polykat zubní pastu?
Jaké materiály máme v koupelně.	Jsem starý více než 1400 let, pocházím z Číny, tvoří mne jíl a rád se peč v teple, co jsem?
Co máme ve spíži.	Co má společného ocet a kyselina octová? Jaký je rozdíl mezi zeleným a černým čajem?
Jaké materiály máme v kuchyni	Je hliníkové nádobí nebezpečné? Jsem hladký a nepřílnavý, zapsali mne do Guinnessovy knihy rekordů, chráním sochu Svobody, ráno smažím vajíčka a Vesmír jsem viděl zblízka, co jsem?
Koupeme se v bazénu.	Proč se měří pH vody v bazénu? Proč se lije do bazénu savo, když má být voda chlorovaná?
Chemie na zahradě.	K čemu složí herbicid? Co znamená „pohnojení“?

Závěr

Navrhovaný projekt si klade za cíl hlavně přiblížení chemie, jako vědy, která nás provází na každém kroku a není to předmět týkající se pouze abstraktních témat nebo škodlivých látek. Tento projekt s prvky badatelsky orientované

výuky rozvíjí komunikační dovednosti žáků, schopnost pracovat s různými zdroji a technologiemi při tvorbě výstupů, rozvíjí zodpovědnost, motivuje k badatelské činnosti a k vědecké práci. Při tvorbě experimentů rozvíjí schopnost manipulace a práce s jednoduchým laboratorním vybavením.

Literatura

- Bílek, M., & Machková, V. (2015). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.) *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII.* (pp. 10-20). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000357160200001.
- Brown, C. L. (2015). *Úžasné chemické pokusy v kuchyni.* Brno: Edika.
- Kratochvílová, J. (2006). *Teorie a praxe projektové výuky.* Brno: Masarykova univerzita.
- Macenauerová, J. (2006). *Domácí chemické pokusy pro žáky 2. stupně základní školy.* Brno: Masarykova univerzita.
- Průcha, J. (2001). *Pedagogický slovník.* Praha: Portál.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X.* (pp. 14-19). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002.
- Šarić, L. (2013). The Kitchen Chemistry. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X.* (pp. 33-37). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900005.
- Švecová, M., Pumpr, V., Beneš, P. & Herink, J. (2003). Školní projekt jako kreativní forma výuky přírodovědných předmětů na základní a střední škole. *Pedagogika*, 40(4).

Kontaktní adresy

Bc. Claudie Kubátová, Bc. Apolena Novotná
Katedra chemie a didaktiky chemie,
Pedagogická fakulta,
Univerzita Karlova,
M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1
e-mail: claudie.kucerova@seznam.cz, novotna.apolena@gmail.com

Chemie kolem nás

Chemistry around us

MUSILOVÁ Lucie, KINTŠNEROVÁ Marie

Abstract

Project “Chemistry about us” is about science education and is intended to pupils of lower secondary education. Pupils of grade 9 should develop scientific literacy and an interest in chemistry among younger grade 6 and 7 pupils, who are going to meet the chemistry in next studying. This project is introducing an effective method to capture pupils’ interest in chemistry. Pupils will realise that chemistry is all around them. It is designed to develop grade 9 pupils’ knowledge and also experimental skills. During conducting the experiments they are supposed to pick experiment they are able to conduct in school environment (equipment, safety).

Key words

Experiments, project-based education, pupils’ interest in chemistry.

Úvod

Projekt „Chemie kolem nás“ vznikl, aby rozšířil zájem o chemii u žáků základních škol. Je určený žákům 2. stupně základních škol a odpovídajícím ročníkům víceletých gymnázií. Žáci 9. tříd by formou projektového vyučování měli rozvíjet přírodovědnou gramotnost a zájem o chemii u žáků 6. a 7. ročníků, kteří se s vyučovacím předmětem chemie ve škole teprve setkají. Tento projekt by měl docílit toho, že si žáci uvědomí, že chemie je všude kolem nich, bez chemie by to prostě nešlo – neměli bychom co jíst, co na sebe, co dělat... nežili bychom. Při realizaci projektu dochází k navázání mezipředmětových vazeb mezi žáky 6., 7. a 9. tříd. Jedná se o interdisciplinární projekt, který propojuje vzdělávací obory chemie, informační a komunikační technologie a výtvarná výchova. Během projektu se u žáků rozvíjí klíčové kompetence k učení, práci ve skupinách, vzájemnou kooperaci, učí žáky vnímat problémy a přemýšlet o nich, vyjadřovat své myšlenky před ostatními, vyhledávat, třídit informace a dále je zpracovávat.

Cíle projektu

Cíle projektu jsou tři:

- rozvíjet zájem o chemii u žáků 6. – 7. ročníků,
- rozvíjet přírodovědnou gramotnost u žáků, kteří se s chemií jako vyučovacím předmětem zatím nesetkali,
- upevnit a zopakovat probrané učivo u žáků 9. ročníků (srov. Kratochvílová, 2006).

K dosažení těchto cílů se zdá metoda projektového vyučování jako nejvhodnější. V rámci projektu je totiž kladen důraz na samostatnou práci žáků, kteří jsou schopni si v rámci struktury skupiny rozdělit práci, dohledat potřebné informace k realizaci a realizovat jednotlivé fáze projektu sami, jen pod dohledem pedagoga (Maňák & Švec, 2003; Rusek & Dlabola, 2013). Významnou roli zde hraje vlastní experimentální činnost žáků, která je nedílnou součástí přírodovědného vzdělávání (Beneš a kol., 2015). Přesto v projektové výuce často absentuje (Rusek & Gabriel, 2013).

Během projektu jsou kladeny následující řídicí otázky, které je možno rozdělit do dvou skupin:

- chemie a její přínos pro člověka a společnost – Kde se setkáváme s chemií? Jaký má přínos pro člověka a společnost?
- zájem o chemii, který je směřován na samotné žáky – Co vás nejvíce baví na chemii? Co vás na chemii nebaví? Proč si myslíte, že některé žáky (ne)baví chemie?

Projekt se zaměřuje na otázky v první skupině. Tyto otázky by měli být žáci schopni zodpovědět po absolvování všech částí projektu.

Projekt rozvíjí klíčové kompetence k učení, řešení problémů, komunikativní, sociální a personální. Projekt propojuje vzdělávací obory chemie, informační a komunikační technologie a výtvarná výchova. K propojení chemie a informačních technologií dochází při tvorbě a editaci videí a vyhledávání pokusů. Žáci se také učí informace třdit a zpracovávat. Propojení s výtvarnou výchovou se uskutečňuje při kreslení mapy stanovišť a přípravě pracovních listů. Projekt zahrnuje průřezová témata – „žák určí společné a rozdílné vlastnosti látek, pracuje bezpečně s vybranými dostupnými a běžně používanými látkami a hodnotí jejich rizikovost, posoudí nebezpečnost vybraných dostupných látek, se kterými zatím pracovat nesmí, rozliší různé druhy vody a uvede příklady jejich výskytu a použití, používá pojmy atom a molekula ve správných souvislostech, vyhledá-

vá informace na internetu, navrhne jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu“ (RVP ZV, 2007).

Části projektu

Projekt zatím byl realizován jen zčásti. Jeho plná realizace by se měla uskutečnit ve 2. pololetí, přesněji květen–červen. Je rozdělen do dvou částí, a to části přípravné a části realizační. Časová dotace přípravné části je 5–10 vyučovacích hodin, části realizační jedno dopoledne.

Přípravná část

Nejdříve by byli žáci 9. ročníku seznámeni s projektem a zároveň by byli motivováni k realizaci projektu a aktivní účasti na něm.

Motivace žáků by probíhala formou diskuze, na začátku bychom jim daly na zamyšlenou tyto otázky:

- Kde se s chemií setkáváme?
- Jaký má přínos pro člověka a společnost?
- Co vás nejvíce baví na chemii?
- Proč si myslíte, že některé žáky nebaví chemie?

Po zamyšlení žáků by se měli zkusit vžít do role pračlověka a do člověka dnešního typu (*homo sapiens sapiens*) a měli by zkusit vymyslet, jak se jejich život lišil. Výstupem může být např. krátká scénka.

Následně bychom si společně zkusili zodpovědět otázky. Těmito otázkami a scénkou bychom chtěly docílit toho, že si žáci uvědomí, že chemie je všude kolem nich, bez chemie bychom nežili.

S žáky bychom se měly domluvit, že tento projekt by mohl některého z mladších žáků inspirovat, aby se v dalším studiu věnoval chemii a vynalezl něco nového. Žáci by měli vymyslet, které experimenty, úkoly, tajenky, doplňovačky by mohli použít pro žáky 6. a 7. ročníků a tím u nich rozvinout zájem o chemii.

O jednotlivých úkolech budou moci diskutovat v rámci vytvořené skupiny, případně s ostatními skupinami, a také hodnotit úkoly ostatních skupin. Během projektu se budou moci i kreativně předvést při vymýšlení a natáčení motivačního videa, tvoření mapy a pracovních listů pro žáky 6. a 7. ročníků.

Žáci 9. ročníku dostanou úkoly pro přípravu projektu:

- vymyslet název projektu (pokud by se jim tento nelíbil),

- rozdělit se do skupin po 2–4 žácích (musely bychom dohlédnout, aby se žáci rozdělili rovnoměrně, případně bychom je musely přerozdělit),
- vymyslet stanoviště a úkol, který žáci 6.–7. ročníků budou muset plnit, případně nějaký vhodný pokus, který jim žáci předvedou, nebo pokus, který si sami budou moci vyzkoušet (žáci dostanou prostor vymýšlet různá stanoviště, pokud by jejich nápady směřovaly špatným směrem, musely bychom je nasměrovat tím správným směrem).

Předpokládáme, že by žákovské pojetí stanovišť mohlo vypadat takto:

- pokus, který si mladší žáci sami vyzkouší (možný zdroj viz Beneš a kol., 2013);
- pokus, který starší žáci předvedou (je pro žáky 6. – 7. ročníků nebezpečný);
- křížovka či doplňovačka s chemickou tematikou
- + úkoly k těmto pokusům.

Až žáci vymyslí, zkonzultují a připraví svá stanoviště, vyzkouší si je nanečisto před třídou, aby během realizace nenastaly nějaké problémy (s přípravou pokusu, neefektivností pokusu, náročností úkolu, ...). Ostatní skupiny vždy zhodnotí přípravu předvádějící skupinky a případně poradí, co zlepšit (připomínky budeme mít i my, pokud je ostatní skupiny nezmíní). Po odstranění chyb musí jedna skupinka nebo celá třída připravit pracovní list s úkoly ke stanovištím a mapku stanovišť. Také by měli natočit motivační video, které by mělo ukázat, že dnešní svět si bez chemie neumíme představit a že chemie je všude kolem nás. Součástí videa by měla být také kapitola o bezpečnosti práce s chemickými sloučeninami. Obě videa pak promítnou v den realizace mladším žákům. Splněním těchto kroků skončí přípravná fáze a je možné přistoupit k realizaci projektu.

Realizační část

Pro realizaci projektu by bylo nutné vybrat vhodný den a místo dle počasí. Preferováno by bylo školní hřiště, projekt by však mohl být realizovatelný i v prostředí školních tříd. Je potřeba také domluvit dozor z pedagogického sboru ke stanovištím, kde by žáci měli pracovat s „nebezpečnými“ látkami. Po nezbytné přípravě jednotlivých stanovišť budou žáci 6. – 7. ročníků seznámeni s tím, co je čeká, a rozdělení do skupin, ve kterých budou plnit jednotlivé úkoly. Předtím, než každá skupina bude puštěna na trať, dostane s sebou mapu stanovišť, pra-

covní listy i své označení. Pracovní list se skládá z různých úkolů k jednotlivým stanovištím, které žáci 9. ročníků po absolvování stanoviště opraví a dají za ně body. Po absolvování všech stanovišť se vyhlásí nejúspěšnější skupina.

Závěr

Projekt „Chemie kolem nás“ byl sestaven pro žáky 6., 7. a 9. ročníků základní školy a pro žáky odpovídajících ročníků gymnázií. Projekt by měl rozvinout zájem o chemii u žáků 6. – 7. tříd, kteří se ještě s chemií ve vyučování nesetkali, stejně tak by se měli naučit lépe spolupracovat a komunikovat spolu při řešení jednotlivých úkolů na stanovištích. Žáci 9. tříd by si měli v rámci projektu zopakovat probrané učivo, naučit se spolupracovat, komunikovat, řešit problémy, pracovat s textem a vyhledávat informace. Dále by mělo dojít k navázání meziročníkových vazeb mezi žáky 6., 7. a 9. tříd. Jedná se o interdisciplinární projekt, který propojuje vzdělávací obory chemie, informační a komunikační technologie a výtvarná výchova. Rozvíjí klíčové kompetence k učení, práci ve skupinách, vzájemnou kooperaci, učí žáky vnímat problémy a přemýšlet o nich, vyjadřovat své myšlenky před ostatními, vyhledávat, třídit informace a dále je zpracovávat.

Projekt již byl částečně realizován na Základní škole Ke Kateřinkám. Na této škole proběhla částečně přípravná část projektu se žáky 9. ročníků. Žákům se projekt velmi líbí a těší se, až si budou moci své připravené pokusy sami vyzkoušet.

Literatura

- Beneš, P., Köhlerová, V., Kudrna, T., & Pumpr, V. (2013). *100 Přírodovědných pokusů: Objevné cesty vlastního poznání*. Neratovice: Lach-Ner.
- Beneš, P., Rusek, M., & Kudrna, T. (2015). Tradice a současný stav pomůckového zabezpečení edukačního chemického experimentu v České republice. *Chemické Listy*, 109(2), 159-162.
- Kratochvílová, J. (2006). *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Masarykova univerzita.
- Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2007). Praha: VÚP.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). Is and what is not a project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*. (pp. 14-19). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

WOS:000339813900002.

Rusek, M., & Gabriel, Š. (2013). Student Experiment Insertion in Project-based Education. In Rusek, M. & V. Köhlerová. (Eds), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech X*. (pp. 38-44). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS: 000339813900006

Kontaktní adresy

Bc. Lucie Musilová, Bc. Marie Kintšnerová

Katedra chemie a didaktiky chemie,

Pedagogická fakulta,

Univerzita Karlova,

M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1

e-mail: lucymusilova@seznam.cz, kintma@centrum.cz

Projektové vyučování – Neboj se pomoci

Project-based learning – Do not be afraid to help

MENZEL Petr, BÍLKOVÁ METELKOVÁ Iva

Abstract

The project is aimed at reducing concerns about first aid, work with texts, communication skills and work with modern technologies. The target group are pupils of 7th and 8th grades of elementary schools throughout the Czech Republic. The basis of the whole activity is to create a model of the situation by the expert group, to which students must respond. First aid must be processed through the video, which will be publicly shared and correctness of the procedure will be evaluated by experts according to predetermined criteria (55% points). Another scoring relates to the educational benefits and processing (30% points). Video viewership within a predetermined period is evaluated specific recalculated (15% points). The first three most successful elaborations will be awarded.

Key words

Project-based learning, first aid, video record, scenario, upper primary school, ICT in education.

Úvod

Zažití si alespoň simulované situace nebo nutnost o problémové situaci přemýšlet zvyšuje šanci na správný postup v reálném případě. Proto v posledních letech v České republice probíhá řada aktivit na zvýšení informovanosti laické veřejnosti o první pomoci – letáky v prostředí hromadné dopravy, různé akce a semináře, vzdělávání zaměstnanců: Naučte se první pomoc s pražskou záchrankou (hlavní město Praha, 2011); Ty to zvládneš (Praha 21, 2016); Jak přežít prázdniny (Praha 21, 2016); Postup při zvládnutí dopravní nehody (BESIP, 2010); Nebojte se první pomoci (Hasík, 2003); Bezpečná silnice (Český červený kříž, 2016).

Přenesení do edukační reality je možné prostřednictvím projektové metody výuky. Podporuje kooperativní myšlení žáků, přispívá k rozvoji klíčových kompetencí pro život a pozitivně ovlivňuje motivaci k učení (RVP ZV, 2007; Průcha a kol., 2003).

Výstupy z projektového vyučování s využitím informačních a komunikačních technologií mohou být různorodé (Stárková a kol., 2014). Marketingové průzkumy (Insivia.com, 2016) ukazují, že většina uživatelů internetu upřednostní sledování videa před čtením textu. Přispívá k tomu fakt, že jedna minuta videa nahradí 1,8 milionů slov (McQuivey & Lussanet, 2008). Tvorba edukačního videa (Hatch a kol., 2016) v rámci projektu je podpořena oblíbeností tohoto typu videonahrávek na serveru YouTube.com (Asano, 2016). Efektivita projektového vyučování s těmito prvky je tak vyšší (Vonášek & Rusek, 2013).

Neboj se pomoci – popis projektu

Při přípravě projektové aktivity byly zohledněny požadavky na kvalitní projektovou výuku (Kratochvílová, 2009; Rusek & Becker, 2011). V této části textu budou představeny klíčové pilíře projektu. Jedná se o dlouhodobý projekt připravovaný převážně v mimoškolním prostředí.

Hodnotitelé a sponzoři

Přípravy probíhají od ledna do dubna daného roku a obsahují tvorbu webu, dohodnutí se se sponzory a s odborníky, kteří by byli ochotni spolupracovat na tvorbě a vyhodnocení jednotlivých videí, která zašlou žáci. Požadavky na hodnotitele jsou uvedeny v Tab. 1. Požadavky na sponzory jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 1 Požadavky na hodnotitele.

Hodnocení faktické správnost	Hodnocení edukačního přínosu a zpracování
Osoba znalá problematiky první pomoci, ideálně lékař	Osoba znalá didaktiky a podobně, ideálně pedagog, psycholog
Hodnocení pomoci formuláře v předem daných kritériích	Hodnocení pomoci formuláře v předem daných kritériích
Osobní bodové ohodnocení	Osobní bodové ohodnocení
Slovní komentář (rozsah maximálně 50 slov)	Slovní komentář (rozsah maximálně 100 slov)

Tab. 2 Požadavky na sponzory.

Finanční prostředky budou využity	Hmotné sponzorské dary budou využity
Primárně 80 % na odměny pro účastníky	Odměny pro účastníky
Zbýlých 20 % na náklady spojené s přípravou a organizací (pohoštění, závěrečné předání cen, a podobně)	V případě většího množství předmětů by byly odměny rozšířeny na větší počet než první tři výherci

Školy

V době průběhu projektu od května do konce srpna budou osloveny školy s možností přihlásit se k účasti na projektu. Veškeré informace o tomto projektu jsou centralizovány na webové adrese www.nebojsepomoc.cz, na kterou budou odkazovány pozvané školy. Projektu se může zúčastnit jakákoliv sedmá a osmá třída základní školy, která je zaštitěna jedním vyučujícím dané školy. Z jedné školy se může projektu zúčastnit i více tříd, s tím, že každá třída musí mít svého zaštiťujícího vyučujícího. Od 1. května daného roku pořádání dochází k přijímání videí a přidělování bodů. Způsob provedení při zachování věcné správnosti je čistě na jednotlivých třídách, právě v tomto přístupu lze spatřovat „projektivitu“ dané aktivity (Rusek & Becker, 2011).

Charakteristika videa

Video, které bude umístěno na FTP server, bude do 48 hodin staženo a přesunuto na příslušný předem vytvořený kanál YouTube.com. Video musí splňovat následující parametry: rozlišení HD (doporučení Full HD) s délkou 4 až 35 minut. Doporučeno je přidání českých a anglických titulků v „srt“ typu souboru. Název videa bude vytvořen podle následující šablony „Neboj se pomoci ROK – jméno školy & týmu, který video vytvořil“. Součástí bude popis videa obsahující odkaz na stránky projektového vyučování.

Jako zpětná vazba pro žáky bude po skončení vyhodnocení 30. října daného roku pořádání přidán slovní komentář a bodové hodnocení, které udělili hodnotitelé k danému videu. V klíčových slovech bude uvedeno: „projekt, projektové vyučování, první pomoc, neboj se pomoci“. Při nahrání videa je třeba souhlasit s tím, že video bude možné dále využívat na základě CC licence BY-SA (Uveďte původ – Zachovejte licenci).

Vyhodnocení projektu

Ukončení přijímání videí nastane 30. září daného roku pořádání v 23:59. Po tomto datu již nebude další video přijato. Vyhodnocení v září obsahuje zveřejnění bodových výsledků. Popis kritérií pro přidělování bodů za vytvořené video je uvedeno v Tab. 3.

Tab. 3 Kritéria pro přidělování bodů za vytvořené video.

Nejvýše je možné získat 10 000 bodů a odměněny budou tři nejúspěšnější třídy.		
Faktická správnost prezentovaných postupů první pomoci bude hodnocena v rozmezí 5 500 bodů. Toto bodování bude interní dle připravené modelové situace a body budou přidělovat odborníci z řad zdravotnické veřejnosti.	Hodnocení edukačního přínosu (tj. věcné správnosti, vypovídací hodnoty, přizpůsobení obsahu cílové skupině) a kvality zpracování bude ohodnoceno 3000 body, které budou přidělovat odborníci z řad pedagogické veřejnosti.	Zbývajících 1500 bodů bude přiděleno na základě celkové sledovanosti do dne vyhodnocení.
Hodnocení bude v tomto pořadí a k druhému hodnotícímu se bude dostávat společně s videem i obsahové hodnocení. Obě skupiny dostanou návodnou metodiku hodnocení.		

Pozornost bude věnována také efektivitě projektové aktivity. Žáci před a po skončení projektu vyplní elektronické materiály mapující jejich povědomí o první pomoci.

Dalším cílem projektu je vytvoření materiálů vhodných pro pozdější využití ve výuce.

Závěr

Príspevek predstavuje návrh dlhodobého projektu. Cílem aktivity je minimalizovat obavy žáků z poskytnutí první pomoci a také přispět k tomu, aby poskytnutá první pomoc byla efektivní a skutečně přispěla k záchraně raněného. Zároveň téma projektové aktivity přispívá k naplnění očekávaných výstupů základního vzdělávání. Hlavní motivace pro žáky je stavěna na dvou pilířích. Prvním z nich je prostý zájem o získání nabízených cen. Ovšem ani to by žáky nevtáhlo do samotné aktivity natolik, aby se stala projektovou. Proto je zde počítáno s vnitřní motivací s ohledem na významnou popularitu vytvářet

videa a videopříspěvky v posledních letech, která je žákům vlastní a již sama o sobě je pro ně zábavou.

Poděkování

Tvorba příspěvku a jeho prezentace byly financovány prostřednictvím grantového projektu SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement podporovaným KA2, Erasmus +.

Literatura

- Asano, E. (2016). The 13 Most Popular Types Of YouTube Videos. *Mediakix.com*. Retrieved from <http://www.mediakix.com/2016/02/most-popular-youtube-videos/#gs.2Cf3SWQ>
- BESIP. (2010). Postup při zvládnání dopravní nehody. Retrieved from http://www.ibesip.cz/data/web/soubory/ridic/letak_nehody_DEFINITIV_PRESS.pdf
- Český červený kříž. (2016). Český červený kříž. Dostupný z: <http://www.cer-venykriz.eu/cz/150.aspx>
- Hasík, J. (2003). Nebojte se první pomoci, 58. Dostupný z: <http://www.docplayer.cz/storage/20/423262/1471473903/E3iBjae8eHe8PwP3GlxWQg/423262.pdf>
- Hatch, T., Shuttleworth, J., Jaffee, A. T., & Marri, A. (2016). Videos, pairs, and peers: What connects theory and practice in teacher education? *Teaching and Teacher Education*, 59, 274-284. doi:10.1016/j.tate.2016.04.011
- Hlavní město Praha. (2011). Naučte se první pomoc s pražskou záchrankou. Retrieved from http://www.praha.eu/jnp/cz/o_meste/zivot_v_praze/sluzby/dokazte_pomoci_kdyz_jde_o_zivot.html
- Insivia.com. (2016). 50 Must-Know Stats About Video Marketing 2016. Retrieved from <http://www.insivia.com/50-must-know-stats-about-video-marketing-2016>
- Kratochvílová, J. (2009). *Teorie a praxe projektové výuky* (p. 160). Brno: Masarykova univerzita v Brně.
- McQuivey, J., & Lussanet, M. (2008). How Video Will Take Over The World. *Forrester*, 1-3. Retrieved from <https://www.forrester.com/How+Video+Will+Take+Over+The+World/fulltext/-/E-RES44199?isTurnHighlighting=false&highlightTerm=1.8 million words>

- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.* (2007). Praha: VÚP. Retrieved from http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf
- Praha 21. (2016). MD ČR a BESIP: „Ty to zvládneš“; „Jak přežít prázdniny“. Retrieved from <http://www.praha21.cz/aktuality/5666-md-cr-a-besip-ty-to-zvladnes-jak-prezit-prazdniny>
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník* (4. upravené vydání.). Praha: Portál.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech IX.* (pp. 12-23). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000343674000001.
- Stárková, D., Rusek, M., & Metelková, I. (2014). Using Information and Communication Technology in Project-based Education. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.* (pp. 85-93). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400011.
- Vonášek, M., & Rusek, M. (2013). And Will They Learn Anything? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X.* (pp. 55-61). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900009.

Kontaktní adresy

Bc. Petr Menzel, Mgr. Iva Bílková Metelková
Katedra chemie a didaktiky chemie,
Pedagogická fakulta,
Univerzita Karlova,
M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1
e-mail: petrmenzel@gmail.com, iva.metelkova@pedf.cuni.cz

Školní projekt zaměřený na sexuálně přenosné choroby

School Project Focused on Sexually Transmitted Diseases

CHOCHOLOVÁ Kateřina

Abstract

The school project that is focused on sexually transmitted diseases is designed for senior students at secondary school. The main goal is to provide students with factual information about sexually transmitted diseases and prevention that plays an important role in raising awareness in the current society. Pupils work in groups at the project. There are 9 diseases divided between them: chlamydia, gonorrhea, chancroid, syphilis, hepatitis B, genital herpes, AIDS, genital warts and cervical cancer. The output is a powerpoint presentation and a worksheet.

Keywords

School project, project-based education, sexually transmitted diseases.

Úvod

V současnosti dochází na našich školách k mnoha změnám, které jsou vyvolány vzrůstajícími požadavky vyvíjející se společnosti. Nový model formálního kurikula formuluje cíle gymnaziálního vzdělání a klíčové kompetence žáka, které nepotřebuje jen ve studiu, ale hlavně v životě (RVP G, 2007). Do výuky se promítá větší volnost, respektování individuality žáka, pestrost práce, aktivizující a netradiční metody. Mezi efektivní formy výuky patří projektové vyučování. Podporuje zájem, samostatnost, dovednosti žáků při vyhledávání, posuzování informací a rozvíjí praktické aplikace získaných školních vědomostí (Lindner, 2014; Pavlasová, 2014).

Projektová výuka je z tohoto důvodu velmi přínosná pro výuku témat týkající se zdraví člověka, o čemž svědčí řada úspěšně realizovaných projektů (Bell a kol., 1993; Dent a kol., 1995; Kadlecová & Pavlasová, 2016; Kiiskinen

& Asunta, 2013; Pavlasová, 2016; Tichá & Pavlasová, 2014). Projekt *Sexuálně přenosné choroby* byl zpracován teoreticky a následně realizován ve 3. ročníku gymnázia. Pro zhodnocení efektivity práce ve skupinách byl využit skupinový dotazník a myšlenková mapa. Učiteli přinesl o efektivitě projektu informace pretest a posttest. Tyto výsledky a zhodnocení umožnily zpětnou vazbu a mohla díky nim proběhnout i pedagogova sebereflexe.

Příprava projektu

Projekt *Sexuálně přenosné choroby* je učitelský a krátkodobý (4 vyučovací hodiny). Výstupem projektu je powerpointová prezentace, na které žáci pracují ve skupinách a pracovní list, na němž pracuje každý žák samostatně. Každá skupina zpracovává jedno bakteriální nebo virové onemocnění (óza, kapavka, měkký vřed, syfilis, virová hepatitida B, herpes genitalis, AIDS, genitální bradavice a karcinom děložního hrdla). Výukové cíle byly stanoveny v oblasti afektivní a kognitivní následovně:

- žák vyjmenuje nejrozšířenější sexuálně přenosné choroby (STD) v ČR a uvede jejich základní charakteristiku,
- žák popíše rizika, která s sebou STD přinášejí,
- žák uvede způsoby prevence před nákazou STD a dokáže zdůvodnit důležitost prevence,
- žák přijme za své preventivní chování a ochranu svého zdraví.

Mezi významné pomůcky při realizaci projektu patří pretest a posttest, zadávací list pro skupinu, pracovní list pro jednotlivce (ke každé nemoci zde zaznamenávají původce, přenos, příznaky, léčbu a prevenci). Jako podpora pedagogovi je vytvořen časový harmonogram. V první hodině se žáci seznámí s tématem a cíli. Napíší si pretest, rozdělí se do skupin, vylosují si konkrétní nemoc, kterou společně zpracují do výstupu, tedy powerpointové prezentace. Při brainstormingu si ujasní, které údaje je nejdůležitější ve svých prezentacích uvést. Během druhé hodiny obdrží žáci zadávací listy, odbornou literaturu a začnou pracovat na prezentacích. Předposlední hodina je věnována prezentacím projektů jednotlivých skupin a vyplňování pracovních listů. Závěrečná hodina se věnuje kontrole pracovních listů, vyhodnocení projektu formou diskuze, skupinové pojmové mapy a skupinového dotazníku. Poslední činností je pak vyplnění posttestu.

Realizace

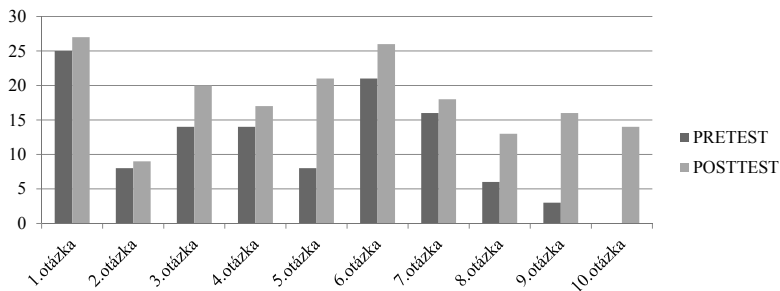
Projekt *Sexuálně přenosné choroby* byl ověřen ve 3. ročníku gymnázia Educ Janet na Praze 4. Byl rozdělen do dvou bloků (2 x 2 vyučovací hodiny). Zúčastnilo se ho 27 žáků rozdělených do 9 skupin. První blok se držel časového harmonogramu, bohužel druhá část byla narušena tím, že žáci nedodrželi délku přestávky, které měla být vyčleněna poslední vyučovací hodina, proto probíhala vždy v pauzách mezi jednotlivými prezentacemi společně s dotazy žáků.

Hodnocení

Hodnocení projektu učitelem i žáky je důležitá součást projektového vyučování (Pouchová & Pavlasová, 2010). Po skončení tohoto projektu byl vyhodnocen pretest s posttestem, myšlenková mapa a skupinový dotazník. Informace o efektivitě práce skupin přinesl skupinový dotazník a myšlenková mapa, naopak informace o efektivitě projektu objasnilo vyhodnocení pretestu a posttestu. U skupinové myšlenkové mapy - tajemství našeho úspěchu se jednotlivé skupiny musely zamyslet, v čem tkvělo tajemství jejich úspěchu a namalovat myšlenkovou mapu. Mezi odpověďmi se vyskytla spolupráce, komunikace, zdroje, důvěra, zájem, pracovitost či odhodlanost. Ve skupinovém dotazníku se skupiny věnovaly problémům, se kterými se potýkaly. Problémy se objevovaly v komunikaci, nedostatku vhodných obrázků a času, ve vyhledávání informací nebo se informace o nemoci nalézaly hlavně v cizojazyčných publikacích. Posttest a pretest obsahuje 10 otázek s uzavřenými odpověďmi, přičemž pouze jedna je správná. Žáci mohli vybírat ze čtyř odpovědí nebo z odpovědí ano - ne. V testu jsou zahrnuty následující otázky:

1. Ochrání nás užívání hormonální antikoncepce před nákazou virem HIV?
2. AIDS je...?
3. Chlamydióza se léčí...?
4. Proti kterým sexuálně přenosným chorobám se nedá očkovat...?
5. Které onemocnění je bakteriálního původu...?
6. Může se člověk nakazit sexuálně přenosnou chorobou, aniž by měl sex?
7. Čím se může od matky nakazit dítě při průchodu porodními cestami...?
8. Co nepatří mezi možné příznaky kapavky...?
9. Mezi retroviry patří...?
10. Jaké onemocnění je v současné době nejrozšířenější na světě...?

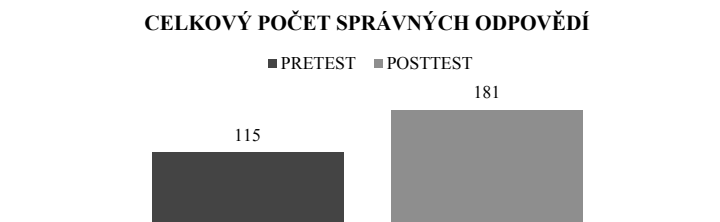
Na Obr. 1 je vždy porovnán počet správných odpovědí u těžké otázky při pretestu a při posttestu (počet žáků = 27).



Obr. 1 Počet správných odpovědí u otázek č. 1–10 v pretestu/ posttestu (n = 27, max. bodů = 27). Zdroj: autorka.

Největší nárůst správných odpovědí od pretestu k posttestu byl zaznamenán u otázek 3, 8, 9, 10. Na poslední otázku neodpověděl během pretestu nikdo správně, naopak během posttestu odpověděli všichni správně na otázku první. U ostatních otázek nejsou rozdíly pretestu vůči posttestu tak markantní, nicméně u nich pozorujeme zlepšení v počtu správných odpovědí. (V tomto počtu žáků nelze hovořit o skutečném zlepšení nebo dokonce vyhodnocovat statistickou i věcnou významnost posunu výsledků. Hodnoty jsou proto pouze orientační.)

Obr. 2 znázorňuje počet správných odpovědí všech žáků, kterých dosáhli během pretestu a po napsání posttestu na konci projektu. Nejvyšší teoreticky dosažitelné skóre by bylo 270, kdyby všech 27 žáků odpovědělo správně.



Obr. 2 Celkový počet správných odpovědí pretestu/ posttestu (n=27, max. bodů=270). Zdroj: autorka.

Diskuse a závěr

Při výuce problematiky sexuálně přenosných chorob projektovou metodou byl zaznamenán v testované skupině žáků pozitivní efekt v kognitivní oblasti. Žáci spolupracovali ve skupinách, vyhledávali a zpracovávali informace, připravovali a následně představili výstup projektu před celou třídou. Nárůst jejich znalostí lze připsat právě této aktivizaci, která samozřejmě nemusí být uplatněna jen při projektech, jako to bylo v tomto případě. Další otázkou je dlouhodobost těchto znalostí, která by se dala zjistit opakovaným testováním žáků po uplynutí určitého časového intervalu, např. 6 týdnů. Test také nezachycuje posuny v afektivní oblasti, tedy v oblasti postojů a v oblasti chování žáků v problémových situacích. I když projekt cílil zejména na tyto oblasti, objektivní zjištění změn dotazníkem je obtížné z důvodu nemožnosti si ověřit skutečné názory žáků, protože mnozí odpovídají tak, jak si myslí, že se od nich očekává. Přesto se lze domnívat, že realizovaný projekt přispěl k rozvoji klíčových kompetencí žáků a k jejich uvědomění, že by neměli ochranu svého zdraví podceňovat. Vyplyvá to i z diskuse, která v průběhu projektu mezi vyučující a žáky proběhla. Uvedený projekt můžeme doporučit jako inspiraci ostatním učitelům biologie a výchovy ke zdraví.

Literatura

- Bell, R. M., Ellickson, P. L., & Harrison, E. R. (1993). Do drug prevention effects persist into high-school? How project ALERT did with ninth graders. *Preventive Medicine*, 22(4), 463-483.
- Dent, C. W., Sussman, S., Stacy, A. W., Craig, S., Burton, D., & Flay, B. R. (1995). Two-year behavior outcomes of project towards no tobacco use. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 63(4), 676.
- Chocholová, K. (2016). *Školní projekt zaměřený na sexuálně přenosné choroby*. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha.
- Kadlecová, K., & Pavlasová, L. (2016). Síla antibiotik – badatelsky orientovaná úloha pro 2. stupeň ZŠ. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.*, Praha (pp. 125-130). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600019.
- Kiiskinen, M., & Asunta, T. (2013). Breakfast – the Breakfast Habit of the Finnish Youth. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X.* (pp. 73-76). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900012.

- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.* (pp. 10-15). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400001.
- Pavlasová, L. (2014). *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. Dostupné z: [://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/02pavlasova.Kn.bl.TISK.pdf](http://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/02pavlasova.Kn.bl.TISK.pdf)
- Pavlasová, L. (2016). Possibility of Use of Disc Diffusion Method in Inquiry-Based Tasks. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.* (pp. 102-106). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600015.
- Pouchová, M., & Pavlasová, L. (2010). K problematice hodnocení v projektové výuce. *Komenský*, 135(1), s. 26-29.
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia.* (2007). Praha: Výzkumný ústav pedagogický.
- Tichá, G., & Pavlasová, L. (2014). Návykové látky – projekt pro 2. stupeň ZŠ. M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Project-based Education in Science XI.* (pp. 99-105). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400013.

Kontaktní adresy

Mgr. Kateřina Chocholová
 Katedra biologie a environmentálních studií,
 Pedagogická fakulta,
 Univerzita Karlova,
 M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1
 e-mail: kacenkaa.tesarova@seznam.cz

Projektové vyučování na téma léčivé rostliny

Project-based Teaching on the Subject of Medicinal Plants

VALČÍKOVÁ Marie

Abstract

On the subject of medicinal plants the project "Plant treasures of our garden" is focused. It is conceived as a short-term and group project and is suitable for lower secondary school. I created and verified this project as part of my diploma thesis. The project is primarily focused on medicinal plants, their cultivation, use in cosmetics and in the kitchen. The intention of this project is to acquaint students with the different uses of plants in everyday life and to point to alternative - the possibility of personal production of products instead of buying them.

Key words

Medicinal plants, use of plants, project-based education.

Úvod

Projektové vyučování je jedna z efektivních metod, jak žáky zaujmout daným tématem natolik, aby se mu věnovali z vlastní vůle a dychtivosti dozvědět se o něm co nejvíce. Frontální výuka učitele zde ustupuje do pozadí a je nahrazena samostatnou aktivitou žáků, kteří sami definují a řeší aktuální problém, nejlépe skupinově (Rusek & Dlabola, 2013). Biologický obor botanika, který se jeví pro žáky jako méně zajímavý, se pomocí této metody dá ztvárnit zajímavější a pro žáky přijatelnější formou. Projekt zaměřený na botanickou tematiku uvádí např. Hejsková a Rychlovská (2016).

Cílem projektu, který popisují dále v textu, je seznámit žáky s konkrétním použitím rostlin v běžném životě a poukázat tak na alternativu výroby vlastních produktů namísto jejich kupování. Podobnou tematikou se zabývá projekt „Jak se žilo, když nebylo...“ (Křečková a kol., 2016).

Charakteristika projektu

V rámci své diplomové práce jsem vypracovala a realizovala projekt s názvem „*Rostlinné poklady naší zahrady*“ (Valčíková, 2015), jehož cílem je přiblížit žákům rostliny a jejich využití v běžném životě. Projekt je koncipovaný jako krátkodobý skupinový třídní projekt navrhnutý učitelem. Je vhodný pro 2. stupeň základní školy či nižší stupeň gymnázia. Hodinová dotace je minimálně tři vyučovací hodiny, ale je lepší si vyhradit spíše čtyři, zejména na celkové hodnocení projektu a jeho reflexi. Zařazení v průběhu školního roku není omezené. Je však vhodné ho zařadit do sedmé třídy, kdy se většinou probírá botanika.

Snahou projektu je zapojit žáky více do oboru botaniky, který pro mnohé nemusí být příliš atraktivní. Většina rostlin klasifikovaných jako léčivé jsou zajímavé hlavně svojí vůní, účinky a využitelností zejména v oblastech vaření, domácího léčitelství, kosmetiky či pěstování. Na tyto čtyři oblasti je projekt přímo zaměřený. Žáci se jeho prostřednictvím učí, jak je možné používat a zužitkovat rostliny, které se běžně kolem nich vyskytují a dají se pěstovat v našich podmínkách. Pro projekt byly vybrány čtyři klíčové rostliny tak, aby byly použitelné ve všech čtyřech oblastech jejich využití. Jedná se o levanduli lékařskou, rozmarýn lékařský, tymián obecný a šalvěj lékařskou.

Důraz je kladen na samostatnou práci žáků, a to jak na zpracování informací z literatury, tak na výrobu finálního výstupu projektu. Učitel zde zastává zejména funkci rádce a podporuje žáky ke zdárnému dokončení projektu (Tomková a kol., 2009). Nedílnou součástí projektu je také propojení školy s širší veřejností, jak uvádí např. Coufalová (2006). V tomto konkrétním případě se jednalo o prodej výsledného produktu na školním jarmarku.

Části projektu

Projekt je rozdělený na část teoretickou a praktickou. Část teoretická je věnována studiu vybrané literatury související s daným tématem. Část praktická je zaměřena na zhotovení informačního plakátu a produktu za použití klíčových rostlin (viz Obr. 1). Žáci vytvořili např. bylinnou sůl pro použití v kuchyni či bylinný čaj na podpůrnou léčbu při nachlazení.

Příprava učitele na projektovou výuku

Plakáže je projekt realizovaný v jednom týdnu, je nutné, aby učitel předem připravil materiály na výrobu produktů a vhodnou literaturu k daným tématům.

Co se týče výroby, musí učitel zhodnotit, jaké produkty by žáci mohli v rámci daného tématu vytvořit a podle toho zajistit potřebné suroviny a materiály. Jedná se zejména o klíčové rostliny v sušeném stavu a další doplňkové suroviny jako např. himálajská sůl, substrát, písek, květináče, semena klíčových rostlin, dekorativní sáčky apod.

Každý projekt má své dílčí etapy, které musí učitel z hlediska didaktiky pečlivě naplánovat, uvádí je např. Pavlasová (2014) a Kratochvílová (2006). Učitel formuluje cíle a rozvíjené kompetence, které projekt pokrývá ve všech jejich oblastech. Následuje stanovení možných mezipředmětových vztahů, u tohoto projektu se jedná zejména o matematiku, český jazyk a výtvarnou výchovu. Z průřezových témat se dá tímto projektem pokrýt zejména osobnostní a sociální výchova, výchova demokratického občana a environmentální výchova. Důležitou roli hraje motivační část, jejímž účelem je zaujmout žáky tak, aby na projektu pracovali se zaujetím a z vlastní vůle. V neposlední řadě si učitel musí stanovit kritéria pro hodnocení projektu (Pouchová & Pavlasová, 2010). V uvedeném projektu byla hodnocena zejména aktivita jednotlivých žáků i skupin, spolupráce ve skupině, vzhled a obsahová náplň informačního plakátu, vzhled produktu a produkt samotný, vyhledávání a zpracování informací z literatury a konečná prezentace plakátu a produktu před třídou.

Realizace projektu

Projekt byl realizován v listopadu 2015 na základní škole Javornická v Rychnově nad Kněžnou během jednoho týdne. Pro realizaci jsem si vybrala sedmou třídu. Na realizaci byly vymezeny 3 vyučovací hodiny (přírodopis a výtvarná výchova). První hodina byla věnována teoretické práci na projektu, druhá hodina praktické práci. Na třetí hodině probíhala prezentace jednotlivých skupin, celkové zhodnocení a reflexe projektu. Časové rozvržení práce na projektu je pro přehlednost uvedeno v Tab. 1.

Tab. 1 Časové rozvržení práce na projektu. Zdroj: autorka.

časové rozvržení práce na projektu	popis činnosti
1. hodina: 10 min	úvod a brainstorming na název projektu ukázka živých rostlin
1. hodina: 5 min	rozdělení do skupin
1. hodina: 30 min	studium literatury a tvorba informačního plakátu

2. hodina: 45 min	část skupiny se zaměří na tvorbu plakátu a část na tvorbu produktu
3. hodina: 20 min	prezentace plakátu a produktu jednotlivými skupinkami
3. hodina: 25 min	hodnocení a reflexe projektu

Teoretická část projektu

Teoretická část byla realizována v jedné vyučovací hodině. Po úvodu a brainstormingu jsem navázala ukázkou živých rostlin. Pomocnými otázkami jsem zaměřila zájem žáků na to, zda ví, o jaké rostliny se jedná, jestli je někdo používá doma, případně z nich vyrábí nějaké produkty. Tak jsem žáky nasměrovala k tomu, čím se budou v projektu zabývat, až jsme se postupně dostali k oněm čtyřem tématům projektu, tedy vaření, domácí léčitelství, kosmetika a pěstování, a klíčovým rostlinám (levandule, rozmarýn, tymián, šalvěj). Následovalo rozdělení do čtyř skupin po čtyřech, přičemž každá skupina se věnovala jednomu ze čtyř témat, kdy se žáci zaměřovali na klíčové rostliny a jejich využití pro dané téma. Společně se žáky jsme poté formulovali otázky, na které by při zpracovávání tématu měli soustředit svoji pozornost. Měli tak možnost diskutovat a vyjádřit vlastní myšlenky a názory k probírané tematice, k čemuž má projektová výuka také vést (Dvořáková, 2009).

Poté se žáci věnovali studiu literatury. Měli k dispozici celkem 11 knižních titulů zejména populárně naučné literatury, ze kterých čerpali informace pro zhotovení informačního plakátu. Z hlediska časové tísně byly jednotlivé tituly připraveny učitelem. Pro lepší orientaci v textu a úsporu času byly v literatuře vybrány vhodné pasáže, které byly označeny odlišnými barevnými lepicími štítky, podle toho k jakému tématu se vztahovaly.

Praktická část projektu

V závěru první vyučovací hodiny začali žáci tvořit informační plakát na základě prostudované literatury. Jeho obsahem bylo využití rostlin v jedné ze čtyř oblastí, které se skupinka věnovala. Praktická část pokračovala plynule druhou vyučovací hodinu, kdy žáci z dostupných materiálů a surovin vyráběli výsledný produkt, který korespondoval s jejich vybraným tématem. Vznikla tak koupelová bylinná sůl, provensálská bylinná sůl na vaření a bylinný čaj na nachlazení (ukázka viz Obr. 1). Skupinka, která měla oblast pěstování, vytvořila směs substrátu pro pěstování tymiánu, součástí produktu byl květináč, semena

tymiánu, a substrát s pískem. K jednotlivým produktům žáci vytvořili kartičky s popisem složení a použití. V rámci úspory času se žáci ve skupině domluvili, kdo se bude věnovat tvorbě plakátu a kdo výrobě produktů. Ve výsledku každá skupinka vytvořila jeden informační plakát a čtyři produkty (pro každého člena jeden produkt).



Obr. 1 Ukázka produktů žáků – koupelová sůl a směs na pěstování tymiánu.
Zdroj: autorka.

Možné modifikace projektu

Projekt je možné komponovat jako dlouhodobý v řádu několika měsíců. V tom případě by byl založený z větší části na samostatné práci žáků mimo vyučovací hodiny, kdy je ponechán prostor pro vlastní výběr klíčových rostlin, opatření a studium literatury a zhotovení finálního produktu. Projekt může být spojen s hodinami pěstitelských činností či vaření, kde žáci mohou přímo klíčové rostliny prakticky využívat a propojit tak teorii s praxí. Zároveň by bylo vhodné, kdyby projekt probíhal paralelně s výukou rostlin.

Další možností je pojmout projekt jako celoroční. Klíčová by zde byla samostatná práce žáků podobně jako u dlouhodobého projektu. Nabízí se zde opět propojení s pěstitelskými činnostmi a vařením. První pololetí by se žáci (ideálně v menších skupinách po 2 až 3 žácích) věnovali teoretické části projektu, tedy studiu literatury a tvorbě informačního plakátu. V druhém pololetí by se žáci soustředili na pěstování klíčových rostlin, které by si v období sklizně nasušili a zhotovili z nich finální produkt. Tato část by předpokládala práci na projektu v hodinách pěstitelství. Pro udržení motivace bych zde doporučila přímé využití klíčových rostlin v hodinách vaření. Pro kontrolu práce na projektu by bylo

vhodné naplánovat měsíční konzultace (buď skupinové, nebo třídní), kdy by žáci shrnuli, co za měsíc zpracovali, čím se zabývali a jak budou dále na projektu pokračovat. Jako propojení s veřejností je zde možnost vybudování bylinkové zahrady, kterou by veřejnost mohla při různých příležitostech navštěvovat, či ji využívat pro edukační činnost.

Závěr

Projekt „Rostlinné poklady naší zahrady“ byl vytvořen pro 2. stupeň základní školy a nižší stupeň gymnázia s cílem seznámit žáky s různými možnostmi využití rostlin v běžném životě. Je možné pojmut ho jako krátkodobý v rozsahu jednoho týdne, ale může být realizován také jako dlouhodobý, popř. celoroční. Zde představený projekt byl úspěšně realizován jako krátkodobý založený na skupinové práci.

Po vlastních zkušenostech bych doporučovala jednu vyučovací hodinu navíc, případně rozdělit projekt do dvou týdnů, aby žáci mohli část práce dělat i mimo vyučování a měli tak větší prostor pro tvorbu a více času na závěrečné prezentace svých informačních plakátů, produktů a vyhodnocení svých prací na projektu.

Literatura

- Coufalová, J. (2006). *Projektové vyučování pro první stupeň základní školy*. Praha: Fortuna.
- Dvořáková, M. (2009). *Projektové vyučování v české škole: vývoj, inspirace, současné problémy*. Praha: Karolinum.
- Hejsková, V., & Rychlovská, K. (2016). Barvy v říši rostlin. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.* (pp. 177-182). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600028.
- Kratochvílová, J. (2006). *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Masarykova univerzita.
- Křečková, J., Rozkydalová, A. & Vanišová, B. (2016). Jak se žilo, když nebylo... In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.*, (pp. 166-172). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600026.
- Pavlasová, L. (2014). *Přehled didaktiky biologie*. Praha: UK PedF. ISBN 978-80-7290-643-7. Získáno z <http://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/02pavlasova.Kn.bl.TISK.pdf>

- Pouchová, M., & Pavlasová, L. (2010). K problematice hodnocení v projektové výuce. *Komenský*, ročník 135, č. 1, s. 26-29.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X.* (pp. 14-19). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002.
- Tomková, A., Kašová, J., & Dvořáková, M. (2009). *Učíme v projektech*. Praha: Portál.
- Valčíková, M. (2015). *Léčivé rostliny: analýza učebnic přírodopisu a návrh projektu pro 2. stupeň ZŠ.* (Mgr.). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha.

Kontaktní adresy

Mgr. Marie Valčíková
ZŠ a MŠ Javornice
Javornice 2
Javornice 517 11
e-mail: valcikova.marie@seznam.cz

Antibakteriální účinky dezinfekčních přípravků

Antibacterial Effects of Disinfectants

VÍTKOVÁ Ivana

Abstract

The contribution describes a design of a laboratory practice in microbiology for secondary schools. Students can test the ubiquity of microbial agents and can test antibacterial disinfectants in this exercise. It is appropriate to include topics of instruction cells and cellular organisms, which are included in the subject matter of the first year at grammar school. The whole experiment is divided into four labs due to longer incubation of microbial agents. When performing the experiment, it is necessary to keep the principles of work safety.

Key words

Microorganisms, antibacterial effect, agar diffusion method.

Úvod

Všude kolem nás žije nepřeberné množství mikroorganismů. Můžeme je ale vidět pouhým okem? Můžeme jejich přítomnost dokázat? Můžeme je nějak ničit? To jsou otázky, které si mohou klást žáci při výuce témat buňka, buněčné organismy, bakterie, kvasinky a plísně (vláknité houby) a které se dají dobře využít k jejich počáteční motivaci před začátkem laboratorní práce. Téma se běžně vyučuje v prvních ročnících čtyřletých gymnázií. Většinou je ale pro žáky velmi abstraktní, neboť bakterie doposud nikdy neviděli. Jediné, co o bakteriích vědí, je, že způsobují řadu nemocí. V rámci jednoduchého laboratorního cvičení však žáci mohou mikroorganismy vidět i pouhým okem a dokonce mohou vidět ničení bakterií pomocí běžně dostupných antibakteriálních přípravků. Téma je díky pokusu poté názornější (srov. Trna, 2013) a žáci mohou problematiku lépe pochopit, protože je využívána aktivizační metoda výuky, která je efektivnější a více žáky motivuje (viz Gabriel & Rusek, 2014; Janštová & Rusek, 2015).

Průběh experimentu

Celý experiment je založen na použití modifikované agarové difúzní metody. Při jejím využití antibakteriální látka difunduje do okolí jamky v agaru, do které byla nanášena, a negativně ovlivňuje růst a množení bakterií (Urbášková, 1998; Washington, 2012). V okolí jamky jsou potom viditelné inhibiční zóny, které mohou být žáky snadno vyhodnoceny. Experiment poskytuje spolehlivé výsledky a díky své jednoduchosti si pomalu nachází cestu do školních laboratoří v různých variantách, stejně jako pokusy založené na využití diskové difúzní metody a různých metod kultivačních (viz Course, 1999; Kadlecová & Pavlasová, 2016; Pavlasová, 2014, 2016; Wagner & Stewart, 2000).

Aby bylo dosaženo co nejnižší kontaminace z okolního prostředí během celého experimentu, je vhodné zvolit jednorázové plastové pomůcky, které se po využití vyhodí. Plastové pomůcky jsou zároveň levné a dobře dostupné v běžných laboratorních potřebách. Agar je nutné předem připravit podle návodu uvedeného výrobcem na obalu přípravku.

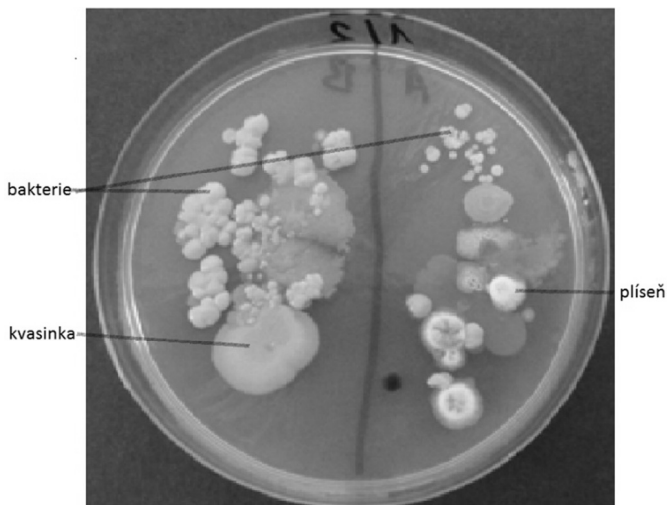
Potřebné pomůcky a chemikálie jsou: Petriho misky s masopeptonovým agarem, Petriho misky s Müller-Hintonovým agarem, vatové tyčinky, lihový fix, plastové mikrobiologické kličky, plastové zkumavky, plastová brčka balená v papíru, kapátko, hokejka, voda, dezinfekční prostředky přinesené žáky

Postup

Během **prvního laboratorního cvičení** si žáci kontaminují masopeptonový agar v Petriho misce. Agar lze kontaminovat otisky prstů nebo jiných částí ruky nebo stěry z okolních předmětů (př. kliky, lavice, židle, podlaha). V případě stěrů z okolních předmětů je vhodné namočit vatovou tyčinku do destilované vody a poté setřít povrch mikroorganismů z požadovaného předmětu. Následně pak tyčinkou kontaminovat agarové médium. Tato média jsou poté uložena na suché a tmavé místo dnem vzhůru a nechávají se týden za laboratorní teploty inkubovat. Toto cvičení je méně časově náročné, a tak je zde prostor ještě na další aktivity (např. mikroskopování), které se mohou týkat tématu buněčné biologie.

V rámci **druhého laboratorního cvičení** si žáci ověří přítomnost mikroorganismů. Bakterie jsou již viditelné pouhým okem. Žáci mohou dokonce pozorovat i rozdíly v bakteriálních koloniích jako je barva, povrch, velikosti kolonií a další (viz Obr. 1). Během téhož cvičení je nutné bakteriální kolonie přeočkovat na čistý masopeptonový agar a vypěstovat tak čisté bakteriální

kultury. Přeočkování bakterií se provádí pomocí mikrobiologické kličky. Tou se odebere bakteriální kolonie a rozetře se na čisté agarové médium. To se opět vloží do krabice dnem vzhůru a nechá se týden inkubovat za pokojové teploty.



Obr. 1 Mikroorganismy ze stěru z prstů ruky. Zdroj: autorka.

Na **třetím laboratorním cvičení** zabere pokus nejvíce času. Úkolem cvičení je provést antibakteriální test agarovou difúzní metodou. Nejprve se opět kontaminuje čisté agarové médium, tentokrát je potřeba použít Müller-Hintonové agar. Na přeočkování Petriho miskách mohou žáci vidět čisté kultury bakteriálních kolonií, které dosahují větších rozměrů než předchozí týden (viz Obr. 2). Aby došlo k rovnoměrné kontaminaci agarového média, je nutné kolonii nejprve setřít mikrobiologickou kličkou, rozmíchat ve vodě ve zkuševce a rovnoměrně rozlít na povrch agaru. Suspenzi je vhodné ještě rozetřít mikrobiologickou kličkou. Jakmile se suspenze vsákne do agaru, vytvoříme pomocí brčka kolem po obvodu misky 3 otvory vždy zhruba 1–2 cm od okraje (agar se z nich vyjme). Je nutné použít čistá brčka. Vhodná jsou jednotlivé balená (k dostání v každém fastfoodu), která je žádoucí vybalit z papírového obalu tak, aby byla odkryta co nejmenší část brčka, ale zároveň aby se papírový obal nedotýkal agaru. Poté se do jednotlivých otvorů za pomoci kapátka kápně vždy jedna kapka dezinfekce, které si žáci přinesli z domova. Agarová média

se opět nechají týden inkubovat do dalšího praktika (tentokrát neobrací se dnem vzhůru) (Votava, 2010).

V rámci **čtvrtého laboratorního cvičení** dochází ke zhodnocení výsledků antibakteriálního účinku. Žáci dle velikosti inhibičních zón mohou porovnávat míru antibakteriálního účinku. Inhibiční zóny jsou vždy patrné pouhým okem – kolem otvoru nerostou žádné bakterie a agar je zde čirý. Příklad je uvedený na Obr. 3. Jako kontroly je vhodné do některého otvoru nakapat destilovanou vodu – zde se totiž žádná inhibiční zóna nevytvoří.

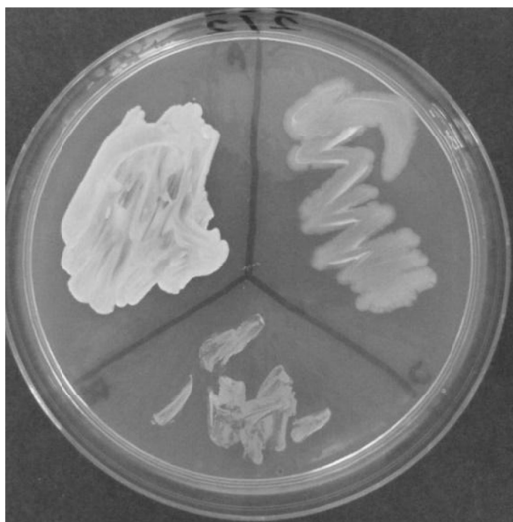
Doporučení

V rámci celého experimentu si žáci sami dokáží všudypřítomnost mikroorganismů. Mikrobiální kolonie na agarových médiích jsou patrné pouhým okem. Žáci dokonce mohou vidět pestrost mikrobiálních kolonií – mají odlišnou barvu, tvar, povrch a další. Kromě bakteriálních kolonií mohou na agarových médiích též vyrůst plísně a kvasinky. Plísně mají zpravidla vláknitý povrch a kvasinky tvoří velké kulaté kolonie.

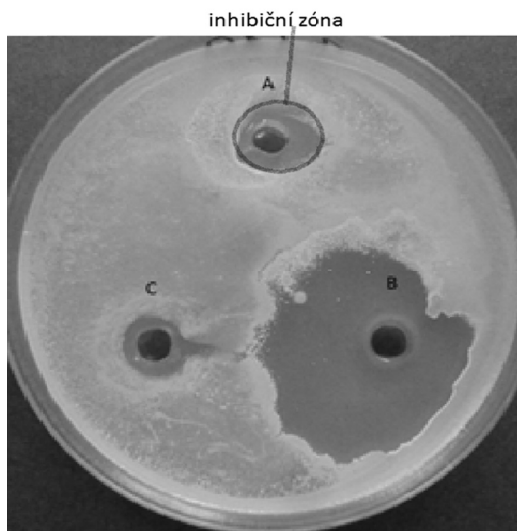
Během práce s bakteriemi je nutné dodržovat co největší čistotu, Petriho misky otvírat co nejméně a plastové pomůcky používat jednorázově, aby nedošlo k nechtěné kontaminaci. Kromě dezinfekcí na rány je samozřejmě možné použít i další v domácnosti běžně používané antibakteriální přípravky, jako jsou zubní pasty, ústní vody, čisticí prostředky a další.

Celé laboratorní cvičení by mělo být zakončeno protokolem, kde mají žáci zaznamenáno, čím agar kontaminovali, vlastnosti vypěstované bakteriální kolonie, druh antibakteriální látky, kterou použili a přibližnou velikost inhibiční zóny, která se vytvořila kolem otvoru. Dno Petriho misky je možné čarami lihovým fixem rozdělit na několik výsečí a agar tak kontaminovat vícero různými stěry. Pro jednoduchost však postačí jeden druh stěru.

Celý experiment byl otestován v biologické školní laboratoři na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy a nyní je zařazen jako běžná součást kurzu Mikrobiologie. Experiment je velmi efektní a žáci si tak mohou přiblížit jak běžně neviditelné mikroorganismy, tak jejich ničení antibakteriálními prostředky, které si sami přinesli.



Obr. 2 Přeočkované bakteriální kolonie (čisté kultury). Zdroj: autorka.



Obr. 3 Inhibiční zóny kolem jamek se třemi různými dezinfekčními prostředky. Zdroj: autorka.

Literatura

- Course, U. M. (1999). Original research projects – a major component of an undergraduate microbiology course. *Journal of College Science Teaching*, 29(1), - 40.
- Janštová, V., & Rusek, M. (2015). Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XII*. (pp. 28-33). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200003.
- Kadlecová, K., & Pavlasová, L. (2016). Síla antibiotik – badatelsky orientovaná úloha pro 2. stupeň ZŠ. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII*. (pp. 125-130). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600019.
- Pavlasová, L. (2014). Antibakteriální účinky ústních vod. *Biologie – chemie – zeměpis*, 23(5), 217-219.
- Pavlasová, L. (2016). Possibility of Use of Disc Diffusion Method in Inquiry-Based Tasks. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII*. (pp. 102-106). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600015.
- Rusek, M., & Gabriel, Š. (2013). Students Experiment Insertion in Project-Based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*. (pp. 38-44). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900006.
- Trna, J. (2013). Fyzika: Záhadná setrvačnost těles v jednoduchých experimentech. In T. Janík, et al. (Eds.), *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky* (pp. 284-293). Brno: Masarykova Univerzita.
- Urbášková, P. (1998). *Rezistence bakterií k antibiotikům. Vybrané metody*. Praha: Trios.
- Vítková, I. (2016). *Antibakteriální účinky dezinfekčních přípravků*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Votava, M. (2010). *Lékařská mikrobiologie vyšetřovací metody*. Brno: Neptun.
- Washington, J. A. (2012). *Laboratory procedures in clinical microbiology*. Second edition. Springer Science & Business Media.
- Wagner, S. C., & Stewart Jr, R. S. (2000). Microbial Safari: Isolation & Characterization of Unknowns in an Introductory Microbiology Laboratory. *The American Biology Teacher*, 62(8), 588-592.

Kontaktní adresy

Bc. Ivana Vítková
Katedra biologie a environmentálních studií,
Pedagogická fakulta,
Univerzita Karlova,
Magdalény Rettigové 4, 116 39 Praha 1
e-mail: vitkova.ivana@email.cz

Projektové vyučování v environmentální výchově

Project-based Learning in Environmental Education

ŠVECOVÁ Libuše

Abstract

The aim of this article is to present the proposal of project-based learning with environmental themes. The selected theme is Ice Melting in the Arctic Ocean. One of the components of environmental education is environmental physics. The term of environmental physics has not been established in the Framework Educational Programme for Basic Education and in the Framework Educational Programme for Grammar Schools. Environmental physics is a fast-developing field of physics and that is why the theme of Ice Melting in the Arctic Ocean is approached from the point of view Physics.

Key words

Climate change, environmental physics, ice melting, project-based learning.

Úvod

Klimatické změny, které v současné době pozorujeme na planetě, nás varují před možnými dopady, pokud nedojde ke změnám v našem myšlení i postojích. Klimatickými změnami se zabývá řada vědců (např. Dawson a kol., 2011; Parmesan & Yohe, 2003). Většina států si hrozbu uvědomuje a zařadily environmentální výchovu do svých kurikul. Hledají se možnosti, jak začlenit environmentální fyziku do výuky fyziky jako součást environmentálního vzdělávání (Lepil a kol., 2009; Švecová, 2015, 2016a).

Příkladem klimatických změn je tání ledu v Severním ledovém oceánu. Tání ledu v Arktidě nesouvisí pouze se zvyšující se průměrnou teplotou na Zemi, ale i s mnoha dalšími fyzikálními ději. Uvádíme příklad. Tání ledu je fázový přechod prvního druhu. Led v Severním ledovém oceánu je zmrzlá slaná voda z oceánu, který začne tát při teplotě $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, na rozdíl od ledu ze sladkovodní

vody, který taje při teplotě 0 °C. Probíhají různá měření zabývající se salinitou a teplotou v Severním ledovém oceánu např. (Steele a kol., 2001). Od roku 1979 probíhá systematické měření rozlohy ledu v Arktidě. Protože se jedná o aktuální informace, které přebírají média, byl vytvořen návrh projektového vyučování s tématem Tání ledu v Severním ledovém oceánu.

Projekt – Tání Ledu V Severním ledovém oceánu

Definice projektového vyučování je např. uvedena v publikaci Prince & Felder (2006, s. 130). Co lze považovat za projektové vyučování se podrobně zabývá např. Rusek & Dlabola (2013). Projekt *Tání ledu v Severním ledovém oceánu* je navržen jako krátkodobý projekt pro střední školy v České republice. Doporučujeme projekt zařadit do výuky předmětu fyzika po probrání tematického celku *Změny skupenství látek* (Švecová, 2016b). Během výuky tematického celku *Změny skupenství látek* budou realizovány následující experimenty: regelace ledu, var za sníženého tlaku, chladicí směs ledu a soli. Experimenty lze zařadit jako součást první vyučovací hodiny během přípravné fáze projektu. Dále bude vysvětlen fázový diagram vody. Téma *Změny skupenství látek* se většinou probírá na konci 2. ročníku, proto je možné téma zopakovat na začátku školního roku a čtvrtou vyučovací hodinu realizovat projektovou výuku. Podle našeho názoru je vhodnější zařadit projektovou výuku na začátek školního roku také proto, že na konci léta je rozloha ledu v Severním ledovém oceánu nejmenší.

Fáze a časové rozvržení projektu

1. Přípravná fáze – 1. vyučovací hodina
2. Realizační fáze – 2. až 3. vyučovací hodina
3. Hodnotící fáze – 4. až 5. vyučovací hodina
4. Přípravná fáze projektu

V rámci přípravné fáze v první vyučovací hodině učitel seznámí žáky s tématem projektu *Tání ledu v Severním ledovém oceánu*. Žáci spolu s učitelem navrhnou témata, která se vztahují k danému projektu. Dále dojde k rozdělení žáků do skupin. Žáci budou seznámeni s formou hodnocení.

Uvádíme předpokládanou „interakci“ mezi učitelem a žáky během 1. vyučovací hodiny. Učitel: V médiích se objevují zprávy, že se zmenšuje rozloha ledu v Severním ledovém oceánu, proto se v následujících 3 týdnech budeme tématem blíže zabývat. Komentář: Učitel napíše téma na tabuli Tání ledu v Severním ledovém oceánu.

Učitel: Protože jsme v hodině fyziky, nejprve bychom měli ověřit, zda jsou informace v médiích pravdivé. Komentář: Napíše na tabuli rozloha ledu v Severním ledovém oceánu.

Učitel: *Vyhledejte informace na internetu.* Komentář: Žáci mají připraveny notebooky nebo tablety, k vyhledávání informací mají žáci cca 5 minut. Jakmile některý žák nalezne vhodné stránky, promítne je na dataprojektor. Je vhodné, aby žáci vyhledali více zdrojů, protože mohou diskutovat o „věrohodnosti“ a grafickém zpracování dat. Doporučujeme vybírat webové stránky mezinárodně uznávaných organizací. Žáci ve spolupráci s učitelem porovnají zjištěná data a dospějí k závěru, zda jsou informace pravdivé.

Učitel: *Co ovlivňuje tání ledu v Severním ledovém oceánu?* Komentář: Názory budou žáci psát na tabuli. Potom učitel položí druhou otázku.

Učitel: *Jaké důsledky pro život na Zemi může mít roztátí ledu v Severním ledovém oceánu?* Komentář: Odpovědi budou žáci opět psát na tabuli, tímto způsobem budou navržena dílčí témata projektu. Předpokládaná témata:

- Tání ledu v Severním ledovém oceánu a zvyšující se průměrná teplota na Zemi.
- Salinita a tání ledu v Severním ledovém oceánu.
- Tání ledu v Severním ledovém oceánu a životní podmínky živočichů v dané oblasti.
- Tání ledu v Severním ledovém oceánu a možné zvýšení hladiny v oceánech.
- Tání ledu v Severním ledovém oceánu a možné změny cirkulace mořských proudů.

Jednotlivá navržená témata budou žáci zpracovávat ve skupinách, každá skupina jedno téma. Uvádíme jedno z možných rozdělení žáků do skupin a to tak, že žáci vytvoří heterogenní skupiny zcela náhodně losováním témat. Navržená témata budou napsána na papírcích a vložena do krabice nebo klobouku. Každý žák si vylosuje jedno téma, na kterém bude spolupracovat s ostatními žáky.

Učitel: Hodnocení projektu proběhne ve 4. a 5. vyučující hodině. Prezentace témat skupinami žáků budou trvat přibližně 10 minut. Dále vytvoří každá skupina poster. Postery budou vystaveny v prostorách školy, aby je mohli hodnotit ostatní žáci a učitelé školy.

Realizační fáze projektu

Realizační fáze projektu bude probíhat 2. a 3. vyučující hodinu. Doma žáci vyhledají informace a literaturu k jednotlivým tématům. Ve výuce proběhne diskuze o odborné stránce zdrojů, dále je vhodné se ujistit, že žáci rozumí získaným informacím. Žáci ve skupinkách vytvoří seznam pojmů, které s jejich tématem souvisí a vytvoří základní osnovu. V případě, že budou chtít realizovat nějaký experiment, dohodnou se s učitelem na pomůckách, které má učitel připravit. Během této fáze vytvoří každá skupina 1 prezentaci a 1 poster.

Hodnotící fáze projektu

Hodnotící fáze projektu proběhne 4. a 5. vyučovací hodinu. Hodnotící fáze projektu bude rozdělena do třech částí. V první části budou žáci hodnotit prezentace svých spolužáků, pozn. pouze žáci stejné třídy. Žáci budou moci udělit 1 až 5 bodů každému vystoupení. Po každém vystoupení by mělo proběhnout pozitivní a objektivní hodnocení.

Ve druhé části hodnocení budou postery hodnotit žáci a učitelé celé školy. Postery budou vystaveny v prostorách školy. U posterů budou dvě krabice, jedna bude určena pro učitele a druhá pro žáky. Budou vytvořeny hlasovací lístky pro žáky a učitele. Vítěz bude vyhlášen ve školním rozhlase. Všechny postery budou i po ukončení projektu vystaveny v prostorách učebny fyziky. Ve třetí části učitel i žáci provedou celkové hodnocení projektu.

Závěr

V článku jsou uvedeny důvody, proč zařadit klimatické změny do výuky z pohledu environmentální fyziky. Byl vytvořen návrh problémového projektu *Tání ledu v Severním ledovém oceánu*. V průběhu řešení projektu se žáci seznámí s informacemi, které poskytují k dané problematice odborné organizace. Dále posílí své dovednosti ve vyvozování závěrů na základě získaných informací a jejich prezentování ostatním žákům.

Literatura

Dawson, T. P., Jackson, S. T., House, J. I., Prentice, I. C., & Mace, G. M. (2011). Beyond Predictions: Biodiversity Conservation in a Changing Climate. *SCIENCE*, 332(6025), 53-58.

- Lepil, O., Halaš, R., Holubová, R., Hubeňák, J., & Kubínek, R. (2009). *Fyzika aktuálně: příručka nejen pro učitele*. Prague: Prometheus.
- Parmesan, C., & Yohe, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *NATURE*, 421(6918), 37-42.
- Prášilová, J., & Kameníček, J. (2013) *Vybrané kapitoly z průmyslové chemie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2016) [online]. Praha: MŠMT. Retrieved from http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*, Praha (pp. 14-19). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002.
- Solárová, M., & Kubicová, S. (2013). Integrované projektové vyučování. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*, Praha (pp. 9-13). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900001.
- Steele, M., Morley, R., & Ermold, W. (2001). PHC: A global ocean hydrography with a high quality Arctic Ocean, *Journal of Climate*, 14(9), 2079-2087.
- Švecová, L. (2015). *Nevratné procesy ve výuce fyziky*. Ostrava: Ostravská univerzita.
- Švecová, L. (2016a). Nevratné procesy jako součást environmentální fyziky. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7. Deset let zkušeností s realizací RVP ve výuce fyzice* Hory (pp. 213-218). Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni.
- Švecová, L. (2016b). Klimatické změny z pohledu fyziky. In *Veletrh nápadů učitelů fyziky 21*. Brno: MU PedF.
- Švecová, L., & Mechlová, E. (2014a). Jak souvisí CO₂ s teplotou na Zemi. *MATEMATIKA-FYZIKA-INFORMATIKA*, 23(4), 295-301. Dostupný z <http://www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/view/155>
- Švecová, L., & Mechlová, E. (2014b). Nevratné procesy pro žáky základních škol. *MATEMATIKA-FYZIKA-INFORMATIKA*, 23(2), 124-129. Dostupný z <http://www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/view/124>

Kontaktní adresy

RNDr. Libuše Švecová, Ph.D.
Katedra fyziky,
Přírodovědecká fakulta,
Ostravská univerzita,
30. dubna 22, 701 03 Ostrava
e-mail: libuse.svecova@osu.cz

Voda je život

Water is Life

PRŮCHOVÁ Věra, RUSEK Martin

Abstract

We need water every day, we sometimes take it for granted without realizing its importance for the life on the Earth. Because of these reasons, water became the main topic of the project Water is Life, that is being applied in the 8th grade of a primary school where pupils have achieved sufficient knowledge of this issue. The aim of the project is to enrich pupils' knowledge and skills concerning water in various subjects.

Key words

Project-based education, water, projektivita, 3A.

Úvod

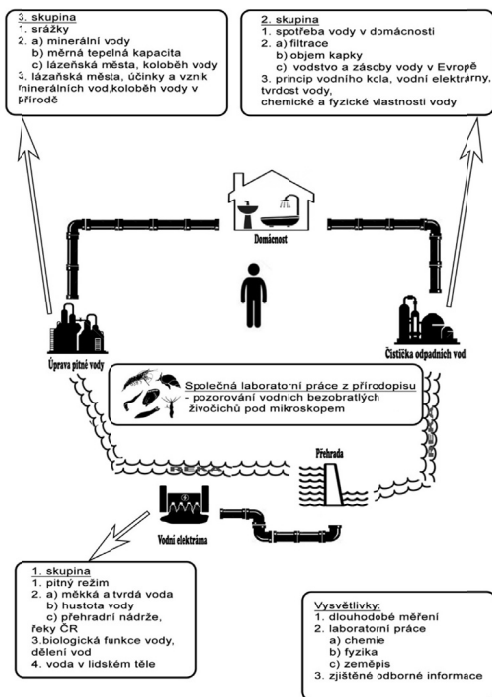
S vodou se setkáváme každý den, bereme ji jako samozřejmost, aniž si mnohdy uvědomujeme její význam pro život na Zemi. Je nezbytná pro lidi, neobejdou se bez ní živočichové ani rostliny. I proto je voda oblíbeným tématem projektů. „Voda je život“ je zařazen do 8. ročníku základní školy, kde již žáci mají dostatečné znalosti z této problematiky. Cílem projektu je rozšiřování znalostí a dovedností žáků týkající se vody v různých předmětech – přírodopis, chemie, fyzika, zeměpis, a důležitostí jejich integrace do jednoho projektu. Zároveň je podpořeno environmentální citění žáků a prohloubení jejich vztahu k přírodě. Ten by měl žákům dát ucelený pohled na vodu, která je provází každodenním životem. Žáci pomocí projektu zjišťují, jak se pitná voda dostává do jejich domovů, kam poté odtéká a jakými procesy čištění na své cestě musí projít. Zároveň si uvědomí, jak správně s vodou hospodařit, jaká je její cena a jak důležitá je voda pro život.

Tento příspěvek představuje kritickou analýzu projektu v podobě realizované na Základní škole v Chrudimi již sedmým rokem. Jde o text zaměřený na problematiku projektovosti projektů (Rusek & Becker, 2011), především dodržování základních kritérií projektové výuky (srov. Rusek, 2016). Jeho cílem je poukázat

na problematická místa a navrhnout alterace (Rusek, 2016; Rusek a kol., 2016). S ohledem na snahu udržet text stručný jsou jednotlivé pasáže popisu projektu v původní podobě opatřeny poznámkami s podloženými alteracemi.

Představení projektu

Projekt Voda je život je zařazen do 8. ročníku. Téma Voda je řešeno projektovou výukou v bloku vždy ve spolupráci vyučujících různých předmětů. Skládá se z dlouhodobého měření (měření měsíčního úhrnu srážek, spotřeby vody v domácnosti a dodržování pitného režimu) a projektových dnů. Pro realizaci škola každoročně vyčlení dva dny, v jejichž rámci se dny konají. Součástí prvního dne jsou exkurze. Druhý projektový den je zaměřen na laboratorní práce z chemie, fyziky, přírodopisu a zeměpisu a také žáci zpracují veškeré získané informace do pracovních listů, které slouží jako výstup projektu (viz Obr. 1).



Obr. 1 Souhrnný popis činností při řešení projektu.

Již v samotném zadání tématu je možno sledovat porušení myšlenky projektové výuky – projekt je iniciován učiteli, nevychází od žáků a není tedy jejich podnikem (viz Bílek a kol., 2015). Tento postup lze pozorovat i v dalších případech (např. Rusek, 2016), kdy jsou z časových důvodů projekty organizovány „shora“.

Realizace projektu

Projekt je koncipován jako střednědobý. Dle zkušeností s jeho realizací na něm žáci pracují jeden měsíc.

1. Přípravná fáze

V úvodní hodině chemie (fyziky, přírodopisu nebo zeměpisu – záleží na dohodě s vyučujícími) jsou žáci uvedeni do problematiky, vhodně motivováni a žákům jsou nastíněny cíle a rámcové výstupy projektu, jeho průběh, význam a hodnocení (srov. Rusek & Becker, 2011). Žáci jsou rozděleni do tří pracovních týmů (skupin) dle celkového počtu žáků ve třídě. Pro tento účel může učitel využít mnoho metod, ale je vhodné využít rozdělení žáků učitelem na základě výkonnosti, zájmu žáků, a také zdravotních dispozic. (V minulosti se rozdělení do skupin dle vlastního výběru žáků neosvědčilo.) Každá skupina si zvolí koordinátora, který bude dohlížet a shromažďovat úkoly nutné k samotné realizaci projektu. Komunikace mezi jím a učitelem, který činnost žáků pouze facilituje, je efektivnější než když učitel sleduje práci celé skupiny.

Následuje přehled aktivit, které si žáci mohou zvolit pro vlastní práci na projektu. Jedná se opět o osvědčené činnosti. Je však možnost jakkoli činnost měnit podle preferencí žáků.

1. skupina – zaznamenává údaje o množství srážek. Srážkoměr je umístěn na zahradě školy a každá skupina vždy ráno odečte hodnoty a запиše je do záznamového archu. Je důležité, aby jedna ze skupin převzala zodpovědnost nad výslednou analýzou dat.
2. skupina – žáci této skupiny budou po dobu jednoho měsíce zaznamenávat údaje o spotřebě vody ve své domácnosti a to jednou za týden.
3. skupina – žáci patřící do této skupiny zaznamenávají svůj příjem tekutin každý den po dobu jednoho měsíce.

Přidělením činností žákům dochází k porušení kritérií projektové výuky (Barron & Darling-Hammond, 2008) – činnosti nevycházejí od žáků. Ti jsou pak pouhými

řešiteli učitelem připraveného zadání. Autoři projektu sice míří na konkrétní činnosti a aktualizaci učebního obsahu tématem ze života, ovšem v konečném důsledku dochází k překryvu mnoha činností. Navrhovanou alterací je nejprve žáky při společném brainstormingu na téma voda navést k předepsaným výzkumným činnostem (je zde možnost, že se objeví další). Dalším krokem je pak převedení sběru dat na všechny žáky s určením jedné skupiny, která v závěru provede vyhodnocení dat. Tím žáci získají komplexnější přehled o sledovaných hodnotách, statistika bude založena na větším objemu dat a záběr projektu do života rodin žáků.

V této přípravné fázi zároveň všechny skupiny shromažďují a vyhledávají informace z odborné literatury a internetu potřebné pro druhou fázi projektu – realizační.

2. Realizační fáze

Časová dotace: 2 dny

První den žáci 8. ročníku ve třech skupinách absolvují jednu ze tří exkurzí (Čistírna odpadních vod Chrudim, Úprava pitné vody Monako, Přehradní nádrž Prácheň nebo Seč), viz Obr. 2 a 3. Je vhodné, aby se skupina zpracovávající spotřebu vody účastnila návštěvy čistírny, skupina zpracovávající pitný režim návštěvy úpravy pitné vody. Žáci vyslechnou odborný výklad a jejich úkolem je zjišťovat a zaznamenávat informace (např. účel stavby, rok výstavby, průměrný objem upravené vody, chemické látky používané k úpravě vody, zdroj vody pro úpravnu, počet obyvatel a obcí zásobovaných pitnou vodou z úpravy, které další den zpracují do pracovních listů.

Alterací pro tuto aktivitu je předem připravený seznam informací, které žáci při exkurzi zjistí. S ohledem na organizaci nelze předpokládat, že žáci exkurzi navrhnu a zrealizují sami. Aktivita zde spočívá více na učiteli. V konečném důsledku ale činnost žáků přesahuje běžnou návštěvu daného místa.

Dalším úkolem je odběr vzorku pitné, odpadní a povrchové vody a skupina, která navštíví přehradní nádrž, bude odebírat vzorky vody s vodními živočichy. Časová dotace exkurze je šest vyučovacích hodin a probíhá v okolí města Chrudim.

Druhý den proběhnou v budově školy praktické laboratorní práce z fyziky, chemie a přírodopisu (Obr. 4, 5). Žáci budou zkoumat např. druhy vodních živočichů, bod varu, hustotu, povrchové napětí, pH, budou provádět elektrolyzu, filtraci vzorku, odpařování, zakreslovat do map, vyhledávat statistické údaje o odpadní a pitné vodě, vyhodnocovat dlouhodobá měření a zpracovávat infor-

mace z exkurzí. Veškeré údaje zaznamenávají jednotlivé skupiny do předem vytištěných pracovních listů. Časová dotace je pět vyučovacích hodin.



Obr. 2 Lov bezobratlých živočichů.



Obr. 3 Čistírna odpadních vod.

S ohledem na předepsané aktivity nelze předpokládat, že zjišťování jednotlivých parametrů bude vycházet ze žáků samotných. V ideálním případě by měli být učitelem motivovaní zjistit, jaké charakteristiky se v případě čističky nebo úpravný pitné vody sledují, jaké procesy probíhají. Realistickým úkolem žáků pak může být některé tyto procesy vyzkoušet v odborné učebně, případně modelovat tak, aby ostatním spolužákům zpřístupnili daný proces.



Obr. 4 Laboratorní práce z chemie.



Obr. 5 Laboratorní práce z přírodopisu.

3. Hodnotící fáze

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny

V závěrečných hodinách projektu každá skupina ostatním žákům představí

výsledky své práce. Svůj výklad provází například fotografiemi získanými na navštívených místech nebo náhledy laboratorních prací a pracovních listů, ideálně i demonstrací experimentů. Nedílnou součástí jsou i výsledky vlastního zkoumání žáků. Každá skupina vyhodnotí výsledky a provede srovnání se známými údaji o spotřebě vody, příjmu tekutin i srážkách. Žáci si tak postupně vytváří ucelený pohled na vodu a její koloběh. Výstupem projektu je kniha, obsahující vyplněné pracovní listy a vypracované laboratorní úlohy, která ukazuje propojení informací získaných během dnů celého projektu. Jednotlivé vyučovací předměty tak dávají žákům výstup ve formě jedné tematicky zaměřené knihy, která tvoří smysluplný celek. Možným rozšířením je žáky zpracované video mapující projekt.

Hodnocení projektu provádí tým učitelů, kteří hodnotí práci průběžně a zaměřují se jak na jednotlivé skupiny, tak na jednotlivce. Všímají si spolupráce a zapojení jednotlivých členů ve skupině, úrovně přípravy na projektové dny, správnosti a odbornosti informací, práce při laboratorních cvičeních, zpracování výsledků dlouhodobých měření, úrovně prezentace a způsobu představování svých výsledků práce na společné konferenci. Každý z učitelů známkuje jednotlivé části, a z nich vytvoří celkové hodnocení projektu. Vždy po prezentaci projektu jednotlivých skupin mají žáci prostor k slovnímu hodnocení a vyjádření se k výstupu skupiny. Po odprezentování všech projektů učitelé sami zvolí, která třída a i skupina byla nejlepší.

Závěr

Dle zkušenosti s realizací byli žáci mimořádně zaujati exkurzemi, pozorováním a lovem živočichů. Dále je bavily laboratorní práce a tvorba prezentací pro ostatní spolužáky. Naopak při dlouhodobém měření se těžko dokázali soustředit na pravidelné každodenní odečítání výsledků. K velkým výhodám projektu patřily nulové náklady na exkurze, jelikož cíle exkurzí byly vždy v blízkém okolí Chrudimi.

Práce žáků – jednotlivé knihy – byly uveřejněny na webových stránkách školy. S výsledky byli seznámeni i ostatní žáci a pedagogové prostřednictvím nástěnek a prezentace nejlepších prací.

Literatura

Barron, B., & Darling-Hammond, L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning. Book Excerpt* (pp. 15). Dostupný z: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539399.pdf>

- Bílek, M., Machková, V., & Chroustová, K. (2015). Project-oriented Instruction in Chemistry Teachers Education: Experience and Perspectives. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Science Education XIII*. (pp. 10-16). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600001
- Juračková, I., Slaničanová, M., Farbiaková, I., & Škrinár, M. (2011). Tri štvrtiny povrchu země. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields IX*. (pp. 91-95). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000343674000012.
- Rusek, M. (2016). Australia: Case Study of a Project Day. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII*. (pp. 55-61). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000375780600008.
- Rusek, M., Slavík, J., & Najvar, P. (2016). Obsahová konstrukce a didaktické uplatnění přírodovědného edukačního experimentu ve výuce na příkladu chemie. *Orbis scholae*, 10(2), 71-91.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields IX*. (pp. 12-23). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000343674000001.
- Řádková, O. (2005). Co je voda, víme, ale pít ji neumíme! aneb Pitný režim na denním pořádku. In J. Benešová (Ed.), *Projektové vyučování v chemii – 5. studentská konference* (pp. 20-24). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Švecová, M. (2001). *Teorie a praxe zařazení školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie*. Praha: Karolinum.
- Zákostelná, B., & Andresková, J. (2009). „Voda ze všech stran“. In J. Benešová (Ed.), *Projektové vyučování v chemii* (pp. 52-57). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

Kontaktní adresy

Bc. Věra Průchová, PhDr. Martin Rusek, Ph.D.
 Katedra chemie a didaktiky chemie,
 Pedagogická fakulta,
 Univerzita Karlova,
 Magdalény Rettigové 4, 116 39 Praha 1
 e-mail: vera.pruchova@seznam.cz, martin.rusek@pedf.cuni.cz

Terénní průzkum okolí školy formou přírodovědného projektu

Field Research in School's Surroundings as a Natural Scientific Project

HÁJKOVÁ Jana

Abstract

This article deals with a threedays project realized on a secondary school, the project is focused on exploration of a creek. Pupils occupy themselves with varied natural scientific field research and laboratory work and in the end they create an interdisciplinary anthology about the creek. The course of this project, its benefits and several obstacles that have to be overcome are discussed in this article.

Key words

Field research, project-based education, local region, anthology.

Úvod

Projektové vyučování s sebou přináší mnoho pozitiv, jedno z těch stěžejních tkví v propojení školy s reálným životem kolem ní. V projektech totiž žáci dostávají příležitost řešit autentické problémy vycházející ze „skutečného“ života (Blumenfeld a kol., 1991; Lindner, 2014). Efektivita projektového vyučování je podmíněna výrazným zapojením žáků do procesu učení (Rusek & Becker, 2011). Projektové vyučování podporuje interakci mezi žáky a jejich kooperaci (Lee & Lim, 2012), prohlubuje interdisciplinaritu výuky, rozvíjí komunikační dovednosti, týmová práce na projektu také posiluje zodpovědnost žáků za odvedenou práci a přispívá k jejich sebereflexi (Švecová, 2012). Také vzájemné hodnocení žáků je důležitou součástí projektů spočívajících na týmové spolupráci (Lee & Lim, 2012). Navíc projekt sám o sobě působí na žáky motivačně (Kalhous & Obst, 2001).

Svojí povahou je projektová výuka blízká i badatelsky orientovanému vyučování, v projektech je oproti němu navíc akcentováno zveřejnění výstupu

(Patton, 2012). Podobnost můžeme vidět i s problémovým vyučováním, jehož přínos spočívá mj. v tom, že se při řešení problému učí nejen samotný obsah, ale také strategie řešení (Hmelo-Silver, 2004).

Kromě výše uvedených výhod může projektové vyučování přinést také příležitost k lepšímu poznání místního regionu (Kühnlová, 1998). Právě na tento aspekt cílí projekt, jehož průběh, přínos a slabiny popisuje předkládaný příspěvek. Projekt je koncipován jako krátkodobý (třídní). Od roku 2010 se ho každoročně účastní žáci 3. ročníku přírodovědně zaměřeného čtyřletého gymnázia v Praze.

Podstata, cíle a průběh projektu

Jedním z hlavních záměrů projektu bylo zvýšit povědomí žáků o okolí školy a poskytnout jim příležitost vyzkoušet si přírodovědeckou práci v terénu. Jako jednotící téma byl zvolen potok, který tvoří pomyslnou osu místního regionu a jehož jméno nese škola ve svém názvu. Žáci byli v každé třídě rozděleni do 3 až 4 členných skupin a zvolili si obor, v rámci něhož prováděli zevrubný výzkum potoka a jeho okolí. Jednalo se o zoologii, botaniku, hydrobiologii, geografii, chemii nebo fyziku. Výsledkem práce každé skupiny byl odborný článek. Jedna skupina žáků z každé třídy plnila roli fotodokumentaristů, tj. zaznamenávala průběh práce ostatních skupin a během posledního dne sestavovala příspěvky do uceleného sborníku.

V přípravné fázi projektu byly vyřešeny nezbytné organizační úkony (vysvětlení podstaty projektu žákům, jejich rozdělení do skupin, zajištění nezbytných pomůcek, instruktaž zúčastněných učitelů...). Během realizační fáze projektu se žáci věnovali například mapování břehů potoka, chemické analýze vody, soupisu druhů vodních bezobratlých, pozorování ptactva, mikroskopování planktonních řas či měření průtoku potoka. Hodnotící fáze spočívala v obo-
dování jednotlivých příspěvků učiteli a vyhlášení nejlepšího sborníku, jehož tvůrci obdrželi sladkou odměnu. Poté následovala žákovská evaluace projektu v podobě dotazníkového šetření.

Projekt byl kolektivním výtvozem vyučujících, kteří v jeho průběhu plnili ponejvíc roli poradců. Nejčastěji pomáhali s určováním nalezených organismů a s obsluhou přístrojů. V případě potřeby nabízeli žákům inspiraci pro stanovení vlastních výzkumných úkolů. Projekt se osvědčilo zařadit do 3. ročníku, kdy již žáci mají dostatek teoretických znalostí, praktických dovedností z laboratoří a z terénního kurzu a někteří i zkušenost s výzkumem v rámci SOČ. Projekt byl

realizován vždy v prvním týdnu v září, kdy je chod školy přizpůsoben projektové výuce probíhající ve všech ročnících.

Podle Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia (dále RVP G, 2007) spadá projekt do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, ve které je kladen důraz na hledání a poznávání přírodních zákonitostí, osvojení vybraných empirických metod, ocenění významu objektivního poznání a zodpovědného přístupu k vyhodnocování výsledků. Popsaný projekt naplňuje mj. následující klíčové kompetence stanovené v RVP G (2007): dovednost formulovat problém, provádět pozorování, měření či experimenty a zpracovávat a interpretovat data.

Hodnocení projektu – metodika

Výstupy projektu (tj. žákovské příspěvky určité odbornosti) hodnotil vždy dozorující učitel. V roce 2016 se projektu zúčastnily tři třídy, tj. šlo o tři příspěvky na každou odbornost. Hodnotila se jak věcná správnost, tak nápaditost vlastního výzkumu a kvalita zpracování příspěvku. Mezi trojici příspěvků stejné odbornosti bylo vždy rozděleno 6 bodů, ideálně 3 body nejlepšímu příspěvku, 2 body průměrnému, 1 bod nejhoršímu. Zvítězil sborník s nejvyšším počtem bodů.

Hodnocení projektu žáky vycházelo z dotazníkového šetření realizovaného na podzim roku 2016. Žáci obdrželi dotazník s 11 uzavřenými otázkami, na něž volili odpověď ano, spíše ano, spíše ne nebo ne. V dotazníku se navíc měli vyjádřit k tomu, jak se jim pracovalo na vlastním výzkumu. Na závěr dotazníku hodnotili projekt celkovou známkou (1 výborně, 5 nedostatečně). Výsledky dotazníkového šetření jsou shrnuty níže, pomocí SWOT analýzy byly roztrženy a doplněny komentářem zúčastněných učitelů a návrhy na vylepšení příštího ročníku projektu.

Výsledky hodnocení a jejich diskuse

Hodnocení výsledků projektu učiteli

Rozdíly v kvalitě celých sborníků byly menší než rozdíly v kvalitě jednotlivých příspěvků. Příspěvky se od sebe lišily spíše precizností zpracování, než obsahem. Mezi časté nedostatky patřily formální chyby v předepsané podobě sborníku a nedotažené závěry z pozorování. Nápady na vlastní výzkum byly dosti podobné, vycházely z možností školního vybavení a z dosavadních zkušeností žáků.

Podle Brdičky (2011) můžeme vzájemné doplňování několika žáků při práci na stejném úkolu pokládat za tzv. kolaboraci, u níž je obtížné hodnotit přínos jednotlivce. Kolaborace se uplatnila v rámci jednotlivých odborných skupin, jejichž členové s ohledem na zmíněné obtíže nijak hodnocení nebyli. Práci jednotlivých odborných týmů z téže třídy můžeme v souladu s uvedenou studií chápat jako kooperaci, při níž má každý tým nenahraditelnou roli, a tedy i zodpovědnost za svůj díl práce, za což může být hodnocen. O to se opíralo hodnocení výsledných sborníků učitelů. V popsané podobě projekt nijak nepracoval se sebereflexí žáků, potenciál projektového vyučování k rozvoji sebehodnocení tak zůstal nevyužit. (Švecová, 2012).

Hodnocení projektu žáky

Z celkového počtu 90 dotazníků se jich navrátilo 74. Většina žáků (84 %) byla spokojena či spíše spokojena se zvolenou odborností. Časový rozvrh projektu byl podle 84 % žáků adekvátní množství práce, 81 % žáků projekt pokládalo za manuálně a fyzicky nenáročný či spíše nenáročný. Části žáků (39 %) připadal projekt intelektuálně spíše obtížný (mezi chemiky šlo ale o 75 %), většině (61 %) spíše nenáročný. Projekt podle 70 % žáků přispěl ke zlepšení povědomí o terénní vědecké práci (soudili tak nejvíce žáci z řad geografů) a podle 75 % žáků přispěl také ke zlepšení znalostí o okolí školy. Toto nejvíce oceňovala skupina fotodokumentaristů. Drtivá většina žáků (90 %) si výsledný sborník vůbec neprohlížela. Zhruba polovina žáků (59 %) pokládala projekt za spíše zábavný, práce nejvíc bavila skupinu fotodokumentaristů. Celkově byli s průběhem projektu nejspokojenější fotodokumentaristé (průměrná známka 1,6), nejméně pak geografové (průměrná známka 2,8). Se spoluprací v odborných skupinách převládala u 84 % žáků spíše spokojenost, závěrečnou spolupráci v rámci své třídy hodnotili žáci o něco hůře (spíše či úplně spokojeno bylo 60 %).

Podle studie Lee a Lim (2012) při vzájemném hodnocení v projektovém vyučování pokládají žáci za důležitější sociální dovednosti (například schopnost organizace a koordinace jednotlivých činností) oproti těm kognitivním. Tento závěr je v souladu s odpověďmi našich žáků: Stížnosti skupiny fotodokumentaristů se nejčastěji týkaly pozdního odevzdávání úkolů jednotlivých skupin, nespokojenost ostatních s fotodokumentaristy spočívala hlavně v nedostatečné spolupráci během finalizace sborníku.

Podle studie Krajcika a kol. (2011) středoškoláci nemívají problém navrhnout vlastní výzkum, spíše je pro ně obtížné strukturovat vlastní práci, vybrat z výzkumu to podstatné a vyvodit z toho závěry. Výsledky našeho dotazníkového

šetření nejsou s tímto zjištěním zcela v souladu: Pro většinu žáků sice probíhala práce na vlastním výzkumu bez problémů, ale poměrně velká část žáků (19 %) uvedla, že bylo obtížné přijít s uskutečnitelným nápadem.

SWOT analýza

S (silné stránky) – Podle názoru zúčastněných učitelů byly naplněny stanovené cíle, jmenovitě se zlepšilo povědomí žáků o vědecké terénní práci a místním regionu, byl vytvořen prostor pro rozvoj jazykových dovedností žáků a pro zlepšení žákovské spolupráce. Tyto názory jsou v souladu s tím, jak projekt hodnotili žáci.

W (slabé stránky) – V hodnocení slabin projektu nepanovala mezi žáky a učiteli shoda. Podle mínění učitelů spočívala hlavní vada projektu v tom, že se nijak nepracovalo se sebehodnocením žáků a že se hodnotily pouze výsledné sborníky. Žáci k takto nastavenému hodnocení žádné výhrady neměli. Podle dotazníků ale vnímali jako slabší závěrečnou spolupráci ve třídě, jmenovitě součinnost fotodokumentaristů s ostatními skupinami. Příliš dobrou odezvu neměla u žáků náplň práce geografů.

O (příležitosti k rozvoji) – V prvotní podobě byly součástí projektu pouze přesně zadané úlohy, nejednalo se tedy o projekt v pravém smyslu. Prostor pro samostatný žákovský výzkum byl vytvořen až v dalších letech projektu. Vzhledem k tomu, že se většině žáků na samostatných výzkumech pracovalo dobře, mohl by se podle mínění učitelů jejich podíl navýšit na úkor úloh pevně stanovených. Tím by žáci získali větší prostor pro své zájmy a podpořila by se jejich samostatnost. Vždyť přínos projektového vyučování spočívá mj. v příležitosti mít větší kontrolu nad vlastním učením a osvojit si schopnost sebeřízení (Petty, 2013). Nezanedbatelná menšina, pro kterou byl problém náplň výzkumu vymyslet, nejspíš signalizuje, že žáci nejsou zvyklí stanovovat si úkoly sami.

Ačkoli byla skupina fotodokumentaristů podle dotazníkového šetření nejspokojenější, z pohledu dozorujících učitelů nebyla jejich vytíženost v prvních dvou dnech projektu srovnatelná s ostatními skupinami. Bylo by proto vhodné náplň jejich práce upravit, případně ponechat dokumentaci výzkumu na každé jednotlivé skupině a doplnit odbornost, která v projektu není zastoupena (například geologie).

T (hrozby) – Žákovský dotazník neodhalil žádné zásadní překážky ve fungování projektu. Nicméně učitelé vnímali jako alarmující malý zájem žáků o výsledný sborník. Jako nanejvýš žádoucí vidí potřebu zvolit pro následující rok jiný způsob jeho prezentace než pouhé vystavení na školním intranetu.

Mohlo by jít například o zřízení nástěnky s ukázkami ze sborníku nebo o distribuci sborníku při nejružnějších akcích školy. Výsledky z jednotlivých ročníků sborníku by se také daly vhodně využít, například k dlouhodobému sledování změn v okolí potoka.

Závěr

Zpětná vazba od žáků, kteří se terénního zkoumání potoka a tvorby přírodovědného sborníku zúčastnili, svědčí o pozitivním přijetí takto koncipovaného projektu. Jako formu zpětné vazby se osvědčilo zvolit dotazníkové šetření, které bylo zakončeno SWOT analýzou výsledků šetření a debatou učitelů nad ní. Z šetření vyplynulo, že byla naplněna řada cílů projektového vyučování, třebaže prostor pro zlepšení projektu je stále značný. Hodnocení projektu také naznačilo, že některé situace vnímají učitelé a žáci jinak. Opakovaná realizace tohoto projektu nicméně ukazuje, že na cestě za kvalitním projektem je dobré využít i zpětnou vazbu od žáků.

Literatura

- Blumenfeld, P. C., a kol. (1991). Motivating Project Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Brdička, B. (2011). Kolaborace nebo kooperace? *Metodický portál RVP*, ISSN: 1802-4785 [online] dostupné z <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/14151/KOLABORACE-NEBO-KOOPERACE.html>. [citováno 2016-12-4].
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Kalhous, Z., & Obst, O. (2001). *Školní didaktika*. Praha: Portál.
- Krajcik, J., a kol. (1998). Inquiry in Project-Based Science Classrooms: Initial Attempts by Middle School Students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 313-350.
- Kühnlová, H. (1998). *Tady jsem doma*. Praha: Moby Dick.
- Lee, H.-J., & Lim, C. (2012). Peer Evaluation in Blended Team Project-Based Learning: What Do Students Find Important? *Educational Technology and Society*, 15(4), 214-224.
- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*

- XI. (pp. 10-15). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400001.
- Patton, X. (2012). *Work that matters: The teacher's guide to project-based learning*. London: Paul Hamlyn Foundation.
- Petty, G. (2013). *Moderní vyučování*. Praha: Portál.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech IX*. (pp. 12-23). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000343674000001.
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. (2007). Praha: VUP. [online] Dostupné z <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy> [cit. 2016-11-1].
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. Praha: Grada.
- Švecová, M. (2012). *Školní projekty v environmentální výchově a jejich využití ve školní praxi*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií.
- Švecová, M. (2001). *Teorie a praxe zařazení školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie*. Praha: Karolinum.

Kontaktní adresy

Mgr. Jana Hájková, Ph.D.
Katedra učitelství a didaktiky biologie,
Přírodovědecká fakulta,
Univerzita Karlova,
Viničná 7, 128 00 Praha 2
e-mail: hajkova6@natur.cuni.cz

Virtuální prostředí pro projektovou výuku biologie

Virtual Environment as a Tool for Project Biology Education

HAVLÍČKOVÁ Veronika, BÍLEK Martin

Abstract

Computer dissection alternatives can be motivating virtual environment in biological education. They still cannot replace hands-on dissections in their fullness, but they have a lot of positives. Some researchers see a virtual dissection only as the game that doesn't allow students' emotional development. Others argue that hands-on dissection can cause the development of so called desensitization. This means that students' behaviour towards a dissected organism is inappropriate. Virtual environment can limit this risk and it can serve as an appropriate motivational impulse for students' projects. Project proposal 'Let the beetle live...!' uses virtual dissection of a cockroach and its' product is a school insectarium.

Key words

Computer dissection alternatives, virtual dissection, project education, virtual dissection of cockroach.

Úvod

Do výuky biologie stejně jako do dalších učebních předmětů čím dál častěji pronikají informační a komunikační technologie (ICT) a své místo si stále více upevňují. Ve výuce biologie jako všeobecně vzdělávacího předmětu se může jednat i o tzv. virtuální pitvy, které pozvolna nahrazují nebo doplňují pitvy reálné. O vhodnosti jejich zapojení se vedou četné diskuse, které jsou provázeny studiemi zabývajícími se jejich vzdělávací efektivitou, a mnohé z těchto výzkumů ji dokazují (Balcombe, 2000; Lalley a kol., 2009), ale také vyvracejí (Cross & Cross, 2004). Ve výuce biologie v České republice si počítačové pitevny alternativy jako motivující virtuální prostředí postupně své specifické místo

teprve hledají. Toto prostředí se jeví jako velmi perspektivní z mnoha důvodů, např. omezování počtu prováděných reálných pitev, opakovatelnost použití, náhrada zákonem chráněných druhů živočichů, ekonomická a časová nenáročnost apod. (Fančovičová a kol., 2013; Fazal a kol., 2012). Přes tyto a další výhody však pitva virtuální tu reálnou v současnosti nahradit zcela nedokáže např. kontakt s materiálem, získání manuálních dovedností, neposkytuje proměnlivost biologického materiálu apod. (Havlíčková & Bílek, 2015). Snazší akceptaci virtuálních pitev brání i mnozí odpůrci, mezi které patří zejména učitelé (Balcombe, 1997; Oakley, 2012). Jejich záporné postoje však mohou pramenit z nedostatečných zkušeností s digitálními technologiemi, a tedy i s virtuální pitvou. Jiní vycházejí právě z tradice pitev reálných a práva živočichů často vnímají jako sentiment (Langley, 1991) nebo revoltu žáků/studentů namísto etických důvodů (Balcombe, 2000). Další odpůrci se staví proti virtuální pitvě, neboť ji hodnotí jako pouhou hru (Allchin, 2005), která na rozdíl od pitvy reálné neumožňuje osvojení etických aspektů života (Hasan, 2011; Valli, 2001). Přesto faktem zůstává, že se často u žáků ve spojení s pitvou reálnou rozvinul stav tzv. znečitlivění vůči pitvě a pitvanému. Pod vlivem tohoto stavu daní jedinci ztrácí zábrany a chovají se v průběhu pitvy a těsně po ní nevhodně, což může negativně ovlivnit i jejich budoucí sociální chování (Balcombe, 2000). Jako vhodná možnost se jeví implementace virtuálních pitev na místo pitev reálných, kdy virtuální pitvy začleněné mimo jiné jako žákovské projekty nebo simulované experimentální činnosti mohou působit jako silný motivační faktor (Havlíčková & Bílek, 2016; Mašek a kol., 2004) především v případech, kdy reálná pitva působí demotivačně. Janštová (2017) zjistila, že reálná pitva bezobratlých žáky ke studiu biologie motivuje. To je ale v rozporu s výsledky studie Randlera a kol. (2013), kteří uvádějí, že pitvy bezobratlých jsou pro studenty problematické. Proto bylo přistoupeno k návrhu žákovského projektu, pro který byla využita aplikace virtuální pitvy švába. Samotný projekt bylo nutné nastavit tak, aby žáky motivoval k jeho řešení, tzn., aby se pro žáky stal problémem (Rusek & Becker, 2011; Bílek, & Machková, 2015; Machková a kol., 2016).

Žákovský projekt „nech brouka žít...“

Úvod

Jedním z úkolů učitelů biologie jako všeobecně vzdělávacího předmětu je u žáků vytvářet a prohlubovat pozitivní vztahy k přírodě a všemu živému (ve

všech formách a podobách tzn. nejenom k „hezkým a roztomilým“ živočichům). Jedním z mnoha způsobů, jak toho dosáhnout, je právě přímý kontakt s danými organismy, seznámení se se způsobem jejich života, požadavky a přizpůsobením se danému životnímu stylu. Jak tedy názorně žákům ukázat fyziologii a morfolologii bezobratlých živočichů, a zároveň u nich vzbudit zájem o studium dané skupiny, bez toho aniž by museli jediného živočicha zabít? Popřípadě u nich snížit znechucení a odpor vyvolávaný makroskopickými bezobratlými (Randler a kol., 2013)? Možností je kontakt s těmito živými jedinci a jejich pozorování jak v reálné, tak v modelované (simulované) podobě. Právě kombinace virtuálních a reálných pitev bezobratlých živočichů je poměrně opomíjenou praktickou složkou výuky biologie jako všeobecně vzdělávacího předmětu. Proto jsme svou pozornost zaměřili na návrh žákovské projektové činnosti zahrnující virtuální pitvu živočicha, jeho pozorování v reálu a práci s literaturou.

Charakteristika projektu

Projekt s názvem „*Nech brouka žít...*“ je koncipován k rozvoji a zkvalitnění vzdělávání v přírodovědné oblasti na druhém stupni ZŠ. Úkolem je žáky seznámit s charakteristickými znaky hmyzu, především u čeledi švábovitých. Žáci se obeznámí s fyziologií, morfologií a životními podmínkami švábů. Svá zjištění shrnou v průběhu konference, kterou uspořádají pro své spolužáky. Získané znalosti budou aplikovány v průběhu chovu těchto živočichů. Jedná se o krátkodobý školní (žákovský) projekt, jehož úkolem je reprodukovat znaky skupiny členovců – hmyzu. Důraz na vzdělávací obsah je kladen na rozlišení specifických znaků (morfologie a fyziologie) švábů, jejich životní podmínky, rozmnožování aj. Tematika tohoto projektu spadá do vzdělávací oblasti: Člověk a příroda – obor Přírodopis – téma Biologie živočichů. Rámcový vzdělávací program (RVP) pro toto téma formuluje následující požadované výstupy:

- žák porovná základní vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů,
- žák odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, objasní způsob života a přizpůsobení danému prostředí atd.

Navrhovaný projekt je zacílen na osobnostní, sociální a morální rozvoj žáka, který spadá do věkové skupiny 6.–9. ročníku základních škol. Projekt přesahuje z přírodopisu do dalších předmětů jako např. výtvarná výchova, český jazyk a informatika. Vzhledem k tomu, že projekt přispívá k rozvoji respektu

ke všemu živému a tvorbě vztahů k dalším živočichům, zahrnuje i průřezové téma Environmentální výchova. V průběhu realizace dochází k rozvoji klíčových kompetencí (mj. k řešení problémů, komunikativní a pracovní).

Tato aktivita je zamýšlena k realizaci v časové dotaci pěti vyučovacích hodin, což odpovídá jednomu vyučovacímu dni na druhém stupni ZŠ. Celý den je plánován zakončit vytvořením či rozšířením přírodovědného koutku s bezobratlými živočichy a jejich charakteristikou, který bude sloužit výukovým účelům i v průběhu dalších let nejenom na druhém stupni. Charakteristika živočichů bude umístěna na posterech, které žáci navrhnou a vytvoří v průběhu samostudia.

Žáci budou rozděleni do tří až pětičlenných skupin (vedoucí skupiny, mluvčí, zapisovatel, výtvarník), aby byla zajištěna zodpovědnost a kooperace. V průběhu řešení projektu budou vyhledávat informace, samostatně je zpracovávat podle předložených úkolů. Každá skupina si vytváří vlastní pracovní postup a pro pozdější snazší orientaci vyplňuje záznamové archy. Učitel podle situace usměrňuje průběh aktivit tak, aby vedly k naplnění zvolených cílů. Pomůcky (virtuální pitva jako softwarová aplikace, encyklopedie, učebnice, lupa, PC s přístupem na internet, nepotřebné akvárium, popř. velká láhev, průhledný plastový box, šváb – nejlépe syčivý, popř. obrovský) zajišťuje učitel. Žáci jsou předem požádáni o zajištění materiálu (proložka na vajíčka, listovka, tj. materiál vzniklý rozkladem listů bez dalších příměsí, kůra, klacíky, trouchnivé dřevo, větve, kořeny, pletivo, kovová síť proti mouchám a komárům, monofilová tkánina), i když předem neznají přesně účel jeho využití.

Zamýšlenými cíli této aktivity jsou: nácvik aktivní skupinové spolupráce (komunikace, řešení problémů), rozvoj čtenářské gramotnosti (vyhledání a zpracování informací), podpora tvůrčí činnosti žáků, prezentace výsledků, zhotovení a instalace inštalace inštalace a využívání inštalace v dalších letech.

Jak již bylo uvedeno v předcházející části, celý projekt je navržen v rozmezí pěti po sobě jdoucích vyučovacích hodin. Průběh a rozvržení jednotlivých aktivit může být následující: opakování, aktivizace/motivace (první kontakt s neznámým živočichem v uzavřené tmavé krabici), úvod do tématu, rozdělení do pracovních skupin, zadání úkolů, diskuse návrhu pracovního postupu a provedení jednotlivých kroků a prezentace a zhodnocení prezentovaných dat.

Žáci samostatně vyhledávají a utvářejí odpovědi na jednotlivé otázky (viz navržené zadané úkoly níže). Cíle výuky, výzkumné otázky i postupy v průběhu zkoumání formulují žáci po dohodě s učitelem (strukturované bádání).

Časový harmonogram

První vyučovací hodina

V průběhu první vyučovací hodiny jsou žáci seznámeni s novým obyvatelem školy, s obsahem dané výuky a požadavky pro její naplnění. Během této hodiny jsou žáci rozděleni, popř. se rozdělí do již avizovaných skupin, a každá skupina si vybere vlastní úlohu. Následně se domluví na pracovním postupu a rozdělí si jednotlivé úkony nutné ke splnění zadaného úkolu.

Druhá a třetí vyučovací hodina

V průběhu dalších dvou hodin (druhé a třetí) je předpokládáno, že žáci budou komunikovat a kooperovat v rámci jedné skupiny, zpracují návrh a vytvoří vlastní poster.

Čtvrtá vyučovací hodina

Ve čtvrté vyučovací hodině vytvoří na základě svých zjištění vlastní insektárium. A společně s vytvořenými postery jej umístí na předem určené místo ve škole.

Pátá vyučovací hodina

Tato hodina je hodinou závěrečnou, během níž si žáci navzájem představí svá zjištění, proběhne hromadné zhodnocení realizace projektu a způsobu jeho prezentace.

Navržené úkoly

1. Odhalte životní podmínky švába. Jak se těmito podmínkám přizpůsobil v průběhu evoluce? Svá zjištění podložte. Jak vypadá kostra švába?
2. Jakým způsobem se šváb pohybuje? Má šváb svaly? Pokuste se je nalézt a zakreslit jejich umístění, popř. odhalte jejich funkci.
3. Čím se živí šváb? Jak se tomuto způsobu zpracování potravy přizpůsobil?
4. Co vylučuje šváb? Jak se liší vylučovací soustava švába a člověka? Čím jsou si podobné?

5. V čem se liší dýchání hmyzu a dalších zástupců členovců? Dýchací soustavu švába namalujte a popište.
6. Může šváb cítit bolest a strach? Má dostatečně vyvinutou nervovou soustavu? Zakreslete ji a popište.
7. Obíhá či neobíhá krevním řečištěm švába krev? Má šváb srdce? Kde je umístěno, a jak vypadá? Odhalte krevní oběh u švába a současně zjistěte, zda má krev. Podobá se té lidské?
8. Jak se poznají sameček a samička švába? Které orgány jim slouží k rozmnožování? Kdo a jakým způsobem se stará o potomstvo?
9. Jsou švábi dokonalí či nedokonalí – jak probíhá přeměna v dospělého jedince?

Závěr

Navržená projektová úloha umožňuje demonstrovat život vybraného zástupce hmyzu, jeho fyziologii, morfologii a etologii. Napomáhá při rozvoji samostatnosti, komunikace, kooperace a zodpovědnosti. Žáci si tvořivým způsobem osvojí vědomosti o daném živočichovi, přičemž je pravděpodobné, že si k němu utvoří i pozitivní vztah (Balcombe, 2000; Rasmussen, 2001). Nejen díky tomu úloha spadá do oblasti průřezového tématu Environmentální výchova. Jako velice výhodné se jeví, že produkt projektu – vytvořené insektárium – bude sloužit pro přímou i nepřímou výuku v dalších letech celé školy.

Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou projektu Specifického výzkumu Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2135.

Literatura

- Allchin, D. (2005). Hands-Off Dissection? *The American Biology Teacher*. 67(6), 369-374.
- Balcombe, J. (1997). Alternatives in education: Overcoming barriers to acceptance. *Animal alternatives, Welfare and Ethics*, 27, 441-444.
- Balcombe, J. (2000). *The use of animals in higher education: Problems, alternatives, and recommendations*. Washington, DC: The Humane Society Press.
- Bílek, M., & Machková, V. (2015). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.)

- Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII.* (pp. 10-20). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000357160200001.
- Cross, T. R., & Cross, V. E. (2004). Scalpel or Mouse? A Statistical Comparison of Real & Virtual Frog Dissections. *The American Biology Teacher*, 66(6), 409-411.
- Fančovičová, J., Prokop, P., & Lešková, A. (2013). Perceived Disgust and Personal Experiences are Associated with Acceptance of Dissections in Schools. *Eurasia Journal of Mathematics. Science & Technology Education*, 9(9), 311-318.
- Fazal-UR-Rehman, Khan, S., N., & Yunus, S. M. (2012). Students, perception of computer assisted teaching and learning of anatomy-in a scenario where cadavers are lacking. *Biomedical Research*, 23 (2), 215-218.
- Hasan, T. (2011). Is dissection humane? *Journal of Medical Ethics and History of Medicine*, 4, pp. 4.
- Havlíčková, V., & Bílek, M. (2015). Pitvy a pitevní alternativy ve výuce biologie, lékařských a veterinárních oborů – z výsledků výzkumných studií. *Paidagogos*, [Aktualizováno: 2015-12-31], [Citováno: 2016-01-21], 2015, 2, #6. S. 107–145. Dostupné na [www: http://www.paidagogos.net/issues/2015/2/article.php?id=6](http://www.paidagogos.net/issues/2015/2/article.php?id=6).
- Havlíčková, V., & Bílek, M. (2016). Virtual Dissection as a Digital Technology Application Used in Education – from the Results of Research Studies. *DIVAI 2016 – The 11th international scientific conference on Distance Learning in Applied Informatics* (pp. 99-108).
- Janštová, V. (2017). Invertebrate dissections can motivate pupils towards studying biology, In M. Rusek, D. Stárková & I. B. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education XIV.* (pp. 25-31). Prague: Charles University, Faculty of Education.
- Lalley, P., J., Piotrowski, P., S., Battaglia, B., Brophy, K., & Chugh, K. (2009). A comparison of V-Frog © to physical frog dissection. *International Journal of Environmental & Science Education*, 5 (2), 189-200.
- Langley, G., R. (1991). Animals in science-education-ethics and alternatives. *Journal of Biological Education*, 25(4), pp. 274-279.
- Machková, V., Bílek, M., & Křížová, M. (2016). Project-Oriented Approach in Professional Development of Future Teachers or Let's Use Our Heads to Play. In. M. Rusek (Ed.) *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.* (pp. 23-28). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000375780600003.
- Mašek, J., Michalík, P., & Vrbík, V. (2004). *Otevřené technologie ve výuce*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, pp. 114.

- Oakley, J. (2012). Science teachers and the dissection debate: Perspectives on animal dissection and alternatives. *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(2). 253-267.
- Randler, C., Hummel, E., & Wurst-Ackermann, P. (2013). The influence of perceived disgust on students' motivation and achievement. *International Journal of Science Education*, 35(17). 2839-2856.
- Rasmussen L. M. (2001). Life Sciences Learning: An Approach That Promotes Progress and Respects Life. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 4(2). 131-134.
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech IX*. (pp. 12-23). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000343674000001.
- Valli V., & Ted, E. (2001). Dissection: The Scientific Case for a Sound Medical Education. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 4(2). 127-130.

Kontaktní adresy

Mgr. Veronika Havlíčková¹, Prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.²

¹Katedra informatiky a ²Katedra chemie,

¹Pedagogická fakulta a ²Přírodovědecká fakulta,

Univerzita Hradec Králové,

Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové,

Česká republika

e-mail: veronika.havlickova@uhk.cz, martin.bilek@uhk.cz

Seznam autorů / The list of authors

- BAPROWSKA Anna 73
BÍLEK Martin 73, 115, 147, 301
BÍLKOVÁ METELKOVÁ Iva 251
BUKÁČKOVÁ Alžběta 155
CIEŚLA Paweł 65, 161
ČÁBELOVÁ Simona 229
ČTRNÁCTOVÁ Hana 131
DISTLER Petr 175
HÁJKOVÁ Jana 293
HAVLÍČKOVÁ Veronika 301
HOLEC Jakub 221
HONSKUSOVÁ Linda 15
CHLEBOUNOVÁ Irena 201
CHLUMOVÁ Kateřina 169
CHOCHOLOVÁ Kateřina 257
CHROUSTOVÁ Kateřina 39
IVAN Matúš 107
JANŠTOVÁ Vanda 25, 139, 155
KEBERT Tomáš 169
KINTŠNEROVÁ Marie 245
KOBYLAŇSKA Ewelina 33
KOPEK-PUTAŁA Wioleta 147
KOVÁČOVÁ Lucia 57
KRICHELDORF Kathleen 47
KŘÁPOVÁ Šárka 15
KUBÁTOVÁ Claudie 237
LINDNER 91
MACHKOVÁ Veronika 115, 215
MENZEL Petr 251
MOUREK Jan 183
MUSILOVÁ Lucie 245
MUZIKOVÁ Tereza 15
NODZYŇSKA Małgorzata 65, 161
NOVOTNÁ Apolena 237
PAVLASOVÁ Lenka 81, 139
PETERSON Angela 47
PLUCKOVÁ Irena 209
PRÁŠILOVÁ Jana 123
PRAŽÁKOVÁ Martina 81
PRŮCHOVÁ Věra 285
RAJSIGLOVÁ Jiřina 99
REINBOTH Alma 47
RUSEK Martin 11, 13, 91, 191, 221, 285
SEZEMSKÁ Karolína 183
STÁRKOVÁ Dagmar 11, 13
ŠINDELKOVÁ Monika 209
ŠMEJKALOVÁ Kateřina 209
ŠMÍDOVÁ Pavla 39
ŠULCOVÁ Renata 107
ŠVECOVÁ Libuše 279
TEPLÝ Pavel 175
UŽDILOVÁ Barbora 215
VALČÍKOVÁ Marie 263
VÍTKOVÁ Ivana 271
VOJÍŘ Karel 221, 229
ZÁMEČNÍKOVÁ Veronika 131

Název / Title:

Projektové vyučování v přírodních předmětech
Project-based Education in Science Education

Rok a místo vydání / Year and Place of Publication:

2017, Praha / Prague

Náklad / Printing: 150

Počítačová sazba / Computer Processing:

Iva Bílková Metelková, Dagmar Stárková

Vydává / Published by:

Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta
Charles University, Faculty of Education

Formát / Format: A5

ISBN 978-80-7290-929-2

Publikace neprošla jazykovou úpravou. Za obsahovou správnost odpovídají autoři příspěvků.

The publication has not been stylistically revised. Authors of the articles are responsible for their content.