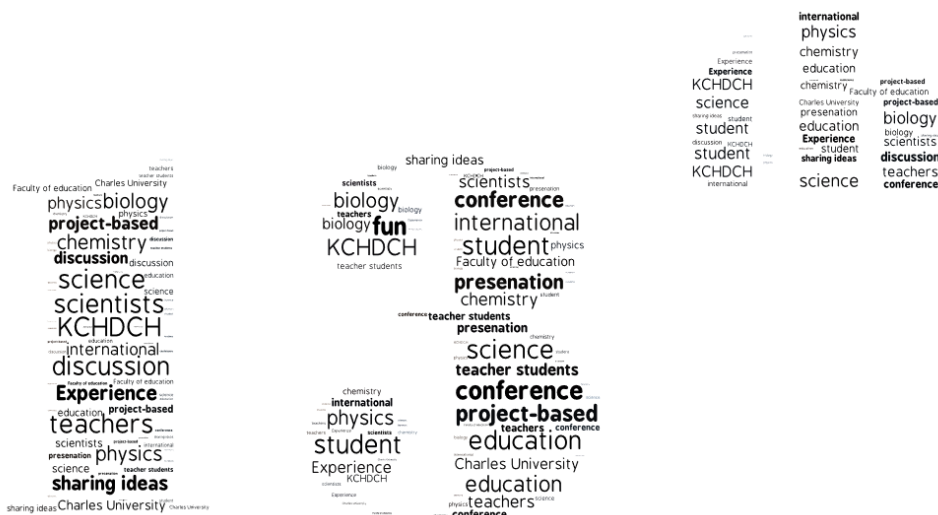


**Univerzita Karlova – Pedagogická fakulta**

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**

### **XIII.**

**Martin Rusek (ed.)**

29. – 30. 10. 2015

Praha / Prague

Mezinárodní studentská konference je pořádána pod záštitou děkanky Pedagogické fakulty  
Univerzity Karlovy v Praze prof. PaedDr. Radky Wildové, CSc.

The international student conference is held under patronage of dean of the Faculty of  
Education, Charles University in Prague Prof. Dr. Radka Wildová, Ph.D.

**ISBN 978-80-7290-864-6**

# **MEZINÁRODNÍ VĚDECKÝ VÝBOR KONFERENCE**

## **THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE CONFERENCE**

### **PŘEDSEDA / CHAIRMAN:**

**prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc. (CZ)**

Univerzita Karlova v Praze,  
Pedagogická fakulta, Katedra chemie a didaktiky chemie

### **ČLENOVÉ / MEMBERS:**

**prof. PhDr. Martin Bílek Ph.D. (CZ)**

Univerzita Hradec Králové,  
Přírodovědecká fakulta, Katedra chemie

**prof. RNDr. Hana Čtrnáctová, CSc. (CZ)**

Univerzita Karlova v Praze,  
Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie

**Prof. Dr. Martin Lindner (D)**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,  
Didaktik der Biologie / Geographie

**dr. hab. Małgorzata Nodzyńska (PL)**

Uniwersytet Pedagogiczny Kraków,  
Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii

**prof. RNDr. Miroslav Prokša, PhD. (SK)**

Univerzita Komenského v Bratislave,  
Přírodovedecká fakulta, katedra didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky

**Prof. Dr. Joerg Zabel (D)**

Universität Leipzig,  
Fakultät für Biowissenschaften, Pharmazie & Psychologie, Institut für Biologie

## **RECENZENTI / REVIEWERS**

**prof. RNDr. Pavel Beneš, CSc.**

**prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.**

**doc. PaedDr. RNDr. Zuzana Haláková, PhD.**

**Prof. Dr. Martin Lindner**

**Mgr. Iva Metelková**

**RNDr. Jan Mourek, Ph.D.**

**doc. Mgr. Václav Ríchnr, CSc.**

**PhDr. Martin Rusek, Ph.D.**

**doc. RNDr. Marie Solárová, Ph.D.**

**Mgr. Dagmar Stárková**

**doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.**

# ORGANIZAČNÍ VÝBOR / THE ORGANISATION COMMITTEE

## PŘEDSEDA / CHAIRMAN:

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

## ČLENOVÉ / MEMBERS:

Bc. Simona Čábelová

Bc. Linda Honskusová

Bc. Kateřina Chlumová

Kateřina Koreneková

Klára Malúšová

Mgr. Iva Metelková

Mgr. Dagmar Stárková

Bc. Karel Vojíš



Konference je konána pod záštitou děkanky Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze, prof. PaedDr. Radky Wildové, CSc., a podpořena projekty **PRVOUK** a **SciVis** – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement.

The conference is held under patronage of the dean of the Faculty of Education, Charles University in Prague, prof. Dr. Radka Wildová, Ph.D., and 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

|                                                                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Úvodní slovo.....</b>                                                                                                              | <b>9</b>  |
| <b>Editorial.....</b>                                                                                                                 | <b>10</b> |
| <b>Project-oriented Instruction in Chemistry Teachers' Education: Experience and Perspectives. 11</b>                                 |           |
| BÍLEK Martin, MACHKOVÁ Veronika, CHROUSTOVÁ Kateřina                                                                                  |           |
| <b>Developing Pre-service Primary Teachers' Understanding of Science in Society via Inquiry-Based Science Education Projects.....</b> | <b>18</b> |
| VÄISÄNEN Matti                                                                                                                        |           |
| <b>Project-oriented Approach in Professional Development of Future Teachers or Let's Use our Heads to Play .....</b>                  | <b>24</b> |
| MACHKOVÁ Veronika, BÍLEK Martin, KŘÍŽOVÁ Michaela                                                                                     |           |
| <b>Young Scientist in Kraków – Outdoor Game Designed with Use of Project-based Education....</b>                                      | <b>30</b> |
| NODZYŃSKA Małgorzata, CIEŚLA Paweł                                                                                                    |           |
| <b>Attractiveness of Selected Tasks from Forensic Biology Viewed by Teachers and Pupils.....</b>                                      | <b>38</b> |
| PINKR Tomáš, JANŠTOVÁ Vanda                                                                                                           |           |
| <b>Student Activity Evaluation in a Science Camp with The Use of the 3A Methodology .....</b>                                         | <b>43</b> |
| IVÁNKOVÁ Petra, RUSEK Martin                                                                                                          |           |
| <b>Teaching Project-based Learning in Elementary Education – an Interdisciplinary Art-forgery Project .....</b>                       | <b>50</b> |
| LINDELL Anssi                                                                                                                         |           |
| <b>Australia: Case Study of a Project Day.....</b>                                                                                    | <b>55</b> |
| RUSEK Martin                                                                                                                          |           |
| <b>Project-based Education Approach to Teaching Evolution .....</b>                                                                   | <b>62</b> |
| HLAVÁČOVÁ Lucie                                                                                                                       |           |
| <b>Field Biology, Geology and Environmental Education Courses for Basic School.....</b>                                               | <b>71</b> |
| HOLEC Jakub                                                                                                                           |           |
| <b>Bioinformatics at Grammar Schools, View of Pre-service Teachers.....</b>                                                           | <b>77</b> |
| JANŠTOVÁ Vanda, PAVLASOVÁ Lenka                                                                                                       |           |

|                                                                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Multimedia: a Suitable Tool for Project-based Education – a Survey among Czech, Slovakian and German Biology Teachers .....</b>            | <b>81</b>  |
| ODCHÁZELOVÁ Tereza, LINDNER Martin                                                                                                            |            |
| <b>LandYOUs – an Online Game in Classroom Teaching .....</b>                                                                                  | <b>87</b>  |
| LINDNER Martin, NEUBERT Patrick                                                                                                               |            |
| <b>The Impementation of the Educational Project “Feel the Chemistry” in Junior High School with Students with Learning Difficulties .....</b> | <b>95</b>  |
| KOPEK-PUTAŁA Wioleta, NODZYŃSKA Małgorzata                                                                                                    |            |
| <b>Possibility of Use of Disc Diffusion Method in Inquiry-based Tasks.....</b>                                                                | <b>102</b> |
| PAVLASOVÁ Lenka                                                                                                                               |            |
| <b>Implementation of Statistics into Biological Worksheets .....</b>                                                                          | <b>107</b> |
| HYBŠOVÁ Aneta                                                                                                                                 |            |
| <b>Healthy Menu according to Statistical Results .....</b>                                                                                    | <b>113</b> |
| IVAN Matúš, ŠULCOVÁ Renata                                                                                                                    |            |
| <b>Mikroorganismy v akci!.....</b>                                                                                                            | <b>119</b> |
| JANÍČKOVÁ Adriána, SVATOŇOVÁ Jana, BALLOVÁ Jana, LUŠTINCOVÁ Lucie                                                                             |            |
| <b>Síla antibiotik – projekt pro 2. stupeň ZŠ .....</b>                                                                                       | <b>125</b> |
| KADLECOVÁ Kateřina, PAVLASOVÁ Lenka                                                                                                           |            |
| <b>Pitvat či nepitvat, to je oč tu běží – názory žáků českých gymnázií na pitvy ve výuce .....</b>                                            | <b>131</b> |
| MOUREK Jan, ONDROVÁ Radka, PFEIFFEROVÁ Andrea                                                                                                 |            |
| <b>Přírodovědně zaměřená projektová aktivita pro primární vzdělávání „V hlavní roli jedlá soda“ .....</b>                                     | <b>137</b> |
| METELKOVÁ Iva                                                                                                                                 |            |
| <b>Možná úskalí a přínosy projektového vyučování ve výuce přírodopisu a biologie .....</b>                                                    | <b>143</b> |
| VLČKOVÁ Jana                                                                                                                                  |            |
| <b>Projektová výuka nebo integrovaná tematická výuka? .....</b>                                                                               | <b>148</b> |
| ŠINDELKOVÁ Monika, MÁLKOVÁ Alžběta, PLUCKOVÁ Irena                                                                                            |            |
| <b>I děti na Madagaskaru si chtějí číst .....</b>                                                                                             | <b>154</b> |
| MACHALOVÁ Magdaléna                                                                                                                           |            |

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>Rozvíjíme algoritmické myšlení pomocí šifer .....</b> | <b>159</b> |
| HANZALOVÁ Pavla, CHROUSTOVÁ Kateřina                     |            |
| <b>Jak se žilo, když nebylo.....</b>                     | <b>166</b> |
| KŘEČKOVÁ Jana, ROZKYDALOVÁ Andrea, VANÍŠOVÁ Barbora      |            |
| <b>Ekologický den.....</b>                               | <b>173</b> |
| VOJTAJOVÁ Markéta , ŠRÁMOVÁ Alena                        |            |
| <b>Barvy v říši rostlin.....</b>                         | <b>177</b> |
| HEJSKOVÁ Veronika, RYCHLOVSKÁ Kristýna                   |            |
| <b>The list of authors / Seznam autorů.....</b>          | <b>183</b> |

## ÚVODNÍ SLOVO

Mezinárodní (studentská) konference dospěla do teenagerovských let. Zájem účastníků z řad pre- i postgraduálních studentů, a stále častěji i starších akademiků motivuje organizátory, aby i v roce 2015 ve dvou konferenčních dnech přivítali letos již více než čtyřicet aktivních účastníků. Je tedy možné s potěšením konstatovat další nárůst zájemců o konferenci.

V letošním sborníku si čtenáři se zájmem o výuku přírodovědných předmětů přijdou na své. Autoři prakticky i teoreticky zaměřených textů pokrývají nebývale široké spektrum. Rozpracována jsou témata aktivizace žáků a studentů, náměty na několik navržených i v praxi ověřených projektů nebo badatelských aktivit s chemickou, biologickou, geografickou nebo matematickou tematikou, dále výuka mimo školu a v neposlední řadě multimédia (ICT).

Nezbývá tedy než účastníkům popřát skutečně podnětné příspěvky, prezentujícím patřičně pozorné publikum, a všem pak tradičně zvědavé a přátelské diskutující.

Praha, říjen 2015

Martin Rusek (editor)

## EDITORIAL

The international (student) conference has become a teenager. The interest of participants from pre- and post-graduate students, and more often also senior academics motivates the conference organizers to invite more than forty active participants in two days this year. It is, therefore, possible to claim a pleasing fact – the number of interested applicants has been growing.

In this year's proceedings, a reader interested in Science education will have their own back. The authors of theoretical and practical texts cover an unusually wide spectrum. Except for the evergreen of student activation, proposals of planned or conducted projects or inquiry-based activities with chemical, biological, geographical or mathematical themes or out-of-classroom education, the focus is given to multimedia (ICT).

There is no choice but to wish all the participants truly incentive contributions, the presenting properly attentive audience and to all traditionally inquisitive and friendly debaters.

Prague, October 2015

Martin Rusek (editor)

# PROJECT-ORIENTED INSTRUCTION IN CHEMISTRY TEACHERS' EDUCATION: EXPERIENCE AND PERSPECTIVES

***BÍLEK Martin, MACHKOVÁ Veronika, CHROUSTOVÁ Kateřina***

## **Abstract**

*Project instruction in various forms is for many years an integral part of pre-graduate chemistry teachers education at Department of Chemistry Faculty of Science University of Hradec Kralove. Students have possibility of implementing the various project oriented activities in the facultative course Project Method in Chemistry Education. The contribution presents an analysis of course content and proposals of students' projects in last fifteen years.*

## **Key words**

*Pre-graduate chemistry teachers training, school project, initiation, planning, realisation and evaluation of school projects.*

## **INTRODUCTION**

Project method has been experiencing its “rediscovery” in the last decades and in many cases is classified as a new approach towards student motivation. Considering American pragmatic pedagogues from the turn of the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century – John Dewey and Heard Kilpatrick – its founders, project-based method is more than 100 years old. Lots of sources of information suggest it is even older. Its main goal has always been preparation for life i.e. connection of school with children's and their parents' everyday-life reality where school is not only the ideal environment to solve tasks given by a teacher, but a place where learning is based on the life itself (cp. Rusek & Dlabola, 2013).

Project or project-based education thus represents searching for subject matter interesting for students with a goal important for themselves. Students are guided from praxis towards theory, they look for topics from their own lives and, what is important, results of their work are applicable in their life, life of their class, family or their wider environment. Czech first republic pedagogue Stanislav Vrána (1938) characterised school projects as “student's enterprise” with all what belongs to doing business.

How to initiate student's initial activity to realize a project? How to motivate them to found “their business” to look for and to find a topic or a field which will become the subject of their

interest and where they will try to achieve some result – a meaningful product or “profit”? Waiting for such occasion from the side of a teacher might be in vain. Therefore they should try to create incentive environment for student projects. This does not represent submitting a topic to be elaborated and a final, usually PowerPoint, presentation ahead of the class. It is substantial for the project education to set up the environment by discussing topics which can contribute to the life of the class, school, region, but also to the life of each individual and groups of students. This enables students to choose a role of “businessmen” or “project managers” who come up with an idea what to do, what would have any effect, any usable product of either material or imaginary character.

Project instruction in various forms is for many years an integral part of chemistry teachers education in the Section for Chemistry Didactics at Department of Chemistry Faculty of Science University of Hradec Kralove. In addition to basic information, which are part of the course General Chemistry Didactics, students have more possibility of implementing the various project oriented activities of the semester, and particularly in the selection of the course Project Method in Chemistry Education. Students are assessed both school projects implemented in practice schools and also prepare their own proposals to the core in chemistry or natural sciences as educational area. The contents of the course are accentuated traditional aspects such as focusing on the needs and interests of learners, focus on the everyday situations of learners, preparing for problem solving, meetings with different sectors at once and understanding their contexts.

## **PROJECT METHOD IN CHEMISTRY EDUCATION AS PART OF FUTURE TEACHERS PREPARATION**

The main attention of course “Project Method in Chemistry Education” is paid to succession planning, problem solving within a project and determination of its goals, proper project implementation and interpretation of the results, focusing on a specific product and, last but not least, focus on the social component of the project, which is mostly teamwork – see the Fig. 1. It uses the well-known approach “Project-oriented education”, which contains various elements of the classical concept of project-based learning, and is feasible within the school environment with minimal demands on overall organization of school activities.

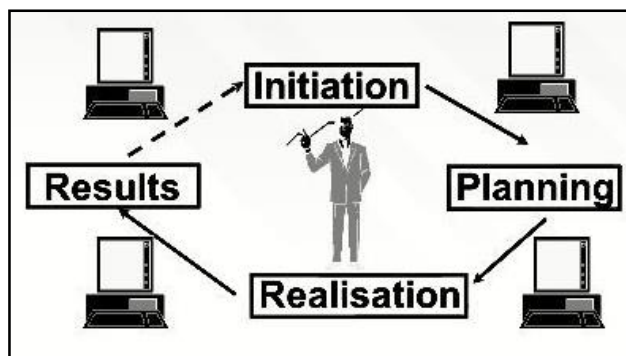


Fig. 1 Four stages of project oriented instruction (modified by Demuth, 1991)

Students' proposals of school projects and applications of project oriented education are developing during the course, which has next partly theoretical and partly practical oriented lessons with following structure:

1. Introduction, Tasks, Study Materials
2. Project Method in Historical Context
3. Project Method in Science (Chemistry) Instruction
4. School Projects and Curriculum
5. Project Oriented Instruction
6. Environment for Project Learning
7. Initiation of Learners for Project Proposals
8. Planning and Preparation of Learners Projects
9. Realisation of Projects with Science (Chemistry) Topics
10. Evaluation of Learners Projects
11. Presentation of Project Evaluations (student's evaluation of realised project selected from literature, Internet presentation or from own experience)
12. Presentation of Student's Project Proposals
13. Additional Situational Activities (guest lectures and workshops, excursions, conferences or workshops)

Very important lessons are 7 to 10, which we will address in more details.

## INITIATION OF THE STUDENTS' PROJECT

Good project instructional practice starts with good motivation of students to search and plan own topic for realisation. One of the fields which is being more and more accentuated not only in business environment are Public Relations (PR). Communication with public which is supposed to ensure informedness of environment about products of particular company leading

to raising interest in a product of those the product is intended for and also those who might contribute to its production providing resources etc. Elements of PR might be well usable in the initiation of a school project for them not to be “pseudo projects” solving only problems given by teachers or even problems solved by teachers themselves, i.e. projects which may have an interesting topic but a student is still an implementer of a project (employee of a teacher – the “businessman”) – someone else. Main parts of discussions in this phase of project proposal are:

- Basis of Public Relations,
- Communication with public sphere,
- To ensure information about product environment of particular company,
- To raise interest in a product,
- To contribute to providing resources.

Integrated part of PR is also searching for best title of the project. Students are practising on evaluation and rating presented titles of projects from past proposals on the course and on the student’s conferences about project instruction.

## **PLANNING AND PREPARATION OF THE STUDENTS’ PROJECT**

After effective motivation which means students’ own project proposal the next phase comes: planning and preparation of the project. This phase is very often minimized in practice and it causes low impact for next similar activity. Students have to deal with next aspects:

- Work with proposed topic,
- Team building,
- Seeking for suitable materials,
- Seeking for suitable methods,
- Time management,
- Product oriented activities,
- Realisation of Public Relations.

In all the mentioned aspects the teacher plays an important role of a coach, adviser or guide. He can organise own approach by different way, i.e. by introductions, by consultations, by evaluation of students ideas etc.

## **REALISATION OF THE STUDENTS' PROJECT**

The project realisation offers more opportunities to deal well and form correct habits, but also more risks and dangers to act badly. Here, a teacher make herself/himself useful with their intervention, aspects and remarks, which could not be determined beforehand, as they arise from a situation. The projects are of various characters. Some projects are small, so called “mini-project” (Bílek, 2000) and contain only insignificant part of the subject matter. We could also indicate them as short-term ones as they last only one teaching lesson, a day or several weeks. On the other hand even extensive projects exist, which cover several months or the whole school year. Further, we can distinguish among the projects, which are determined for sorting and training of the new subject matter, for obtaining new knowledge, for repeating of already mastered knowledge or for application of knowledge on a certain everyday life problems. The projects could be divided even according to their origin. Some projects are of spontaneous nature, which could follow from the situation or these, which originated as the target ones, proposed by the teacher. Further we can distinguish school and home projects, which we could divide on team and individual ones. A home project is arranged and carried out by pupils themselves. It can be collecting, breeding of animals or model constructing etc. These projects carried out by pupils themselves, are of spontaneous character and therefore they are beneficial for his future life (Vrána, 1938). Chemistry as experimental science (part of STEM) offers a few specific topic for students' projects (cp. Rusek & Gabriel, 2013, Lindner, 2014):

- Spectacular Experiments (chemistry show, chemistry for non-chemists...),
- Chemical Analysis (monitoring, toxicology...),
- Chemical Preparations (chemical and food technologies, everyday life materials...),
- Chemistry in theory and praxis (excursions, discussions, chemistry supporting PR...).

## **EVALUATION OF THE STUDENTS' PROJECT**

The evaluation of the students' project has to ground on product presentation by students and must be different from traditional assessment by grades. Important is students' incorporation into evaluation process and use verbal approaches. In presented course we distinguish ten categories by them students evaluate project proposals of their colleagues:

- Design environment for initiation topic,
- Projectivity (Rusek & Becker, 2011) of the project,
- Space for project planning,
- The proportion of students in designing and planning activities,

- The original approach to the project, creativity, consistency,
- Possibilities of cooperation with the teacher,
- Integration of different fields of knowledge,
- The possibilities of obtaining information and their proper use,
- Attractiveness of selected output of the project (product), results processing,
- Involvement in group results presentation.

By the evaluation a rating scale of project proposals is established and best proposals receive offer and support for participation in students' conference.

## CONCLUSION

Students' motivation is a crucial part of the project-oriented approach to instruction on all levels of the educational system. As our experience proves, the pre-graduate teachers consider the method of proposing, planning, preparing and evaluating projects for their future pupils to be suitable and acceptable. They try to solve and run the project taking various aspects, proposals and comments under consideration. From our last fifteen year experience we can present as conclusion rating of eight top proposals (in brackets is year of proposal):

- Car of the Future (2004),
- Where Beer is Brewed, Life is Good (2004),
- Manifold Colours (2008),
- What is more like Gold? (2010),
- Four Elements, and the Fifth Component (2011),
- For the Mystery of Scribes (2011),
- Back to the Past or My Night Alchemist (2014),
- Microorganisms in Action! (2015).

The project-oriented instruction is a method of motivating students to active problem-solving and to create meaningful products. This approach as an integral part of future teachers' education means the educational process in which they work on one rather complex or abstract task of the group of subsequent or connected tasks, which are devoted to concrete objects, effects, relations etc. Presentation of results is also a part of the project, where students introduce the final product, either in the form of posters, or exhibition of products popularizing the topic, followed by discussion with colleagues etc. Their evaluation is a great support for next development of the mentioned part of pre-gradual teachers' education.

## Acknowledgement

This paper is supported by the Specific Research Project N. 2102/2015 of Faculty of Science, University of Hradec Kralove.

## REFERENCES

- Bílek, M. (2000). Inovace počítačové podpory školního chemického experimentu – digitální váhy [Innovation of Computer Supported School Chemical Experiment – Digital Scale]. In *Sborník konference ICTE*. Ostrava : PřF OU, s. 87–91.
- Bílek, M., & Machková, V. (2014). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Ed.) *Project Based Education in Science Education*. Charles University in Prague, Faculty of Education, pp. 10–20. WOS:000357160200001
- Demuth, R. (1991). Projektorientierter Chemieunterricht [Project-oriented Chemistry Instruction]. *NiU-Chemie* 2, S. 4.
- Lindner, M. (2014). Outdoor Projects in STEM: Results of a Research on Students' Learning and Motivation. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Ed.) *Project Based Education in Science Education*, Charles University in Prague, Faculty of Education, pp. 21–27. WOS:000357160200002
- 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.*, Praha (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 (Ed.) *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields*, Charles University in Prague, Faculty of Education, pp. 15–21. WOS:000339813900002
- Rusek, M., & Gabriel, Š. (2013). Student Experiment Insertion in Project-Based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.) *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields*, Charles University in Prague, Faculty of Education, pp. 46–54. WOS:000339813900006
- Vrána, S. (1938). *Učebné metody [Learning Methods]*. 3. dopl. vydání, Brno: Dědictví Komenského ÚSJU, 254 s.

## CONTACT ADDRESSES

Prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D., Mgr. Veronika Machková, Ph.D., Mgr. Kateřina Chroustová

Department of Chemistry,  
Faculty of Science  
University of Hradec Kralove  
Rokitanskeho 62  
500 03 Hradec Kralove  
Czech Republic  
e-mail: martin.bilek@uhk.cz, veronika.machkova@uhk.cz, katerina.chroustova@uhk.cz

# DEVELOPING PRE-SERVICE PRIMARY TEACHERS' UNDERSTANDING OF SCIENCE IN SOCIETY VIA INQUIRY-BASED SCIENCE EDUCATION PROJECTS

*VÄISÄNEN Matti*

## **Abstract**

*The learning activities developed at the Finnish project called Nanokoulu will be used in a future study to test the capability of inquiry-based models of teaching in developing understanding of the nature of science. In this article the suitability of those activities for the planned study is discussed. Two such activities are examined against essential principles of project-based education and are found to be in accordance with such principles. Thus these project-based activities are suitable for the study and their use can be further developed.*

## **Key words**

*Nature of science, inquiry-based science education, project-based education, instructional design, science and society.*

## **INTRODUCTION**

This article represents a small part of a doctoral study that will be conducted over the next three to four years. In the study both educational content and pedagogical content knowledge will be developed about the nature of science and especially about the interactions and relationships between science and society. The interest is in developing a framework for such science education and examining how to teach such content specifically via inquiry-based teaching. The plan can be divided into three distinct parts:

1. Qualitative study resulting in a framework about the interactions and relationship between science and society
2. Validating the framework using a survey: Is the framework in accordance with the views of experts? Is the framework valid?
3. Educational experiment where the content of the framework is taught using structured, inquiry-based science education projects

Project-based education is a close relative to inquiry-based learning but is more situated in questions that the learners find meaningful (Krajcik & Czerniak, 2014, pp. ix-x). Emerging from the same philosophy of science education that can be originated to the ideas of John

Dewey in the early 1900s (e.g. Dewey, 1910, 1916), it can be argued that the same principles and attributes that have been detected to affect positively the learning outcome in project-based education had the same effect in activities that are considered inquiry-based. In this article two learning activities are examined against the four principles of project-based education identified by Barron et al. (1998). In other words, the suitability of those activities for the third part of the study is discussed and pre-evaluated.

## **FOUR PRINCIPLES FOR SUCCESSFUL PROJECT**

During their long-time co-operation with teachers Barron et al. (1998) have identified four central principles to guide project-based teaching. Their pedagogical model aims at supporting the development of both understanding and skills while making the learners feel agency and responsibility for their own learning.

1. *Learning-appropriate goals* (Barron et al., 1998, pp. 273–274). A project should start with a driving question. In addition, it should be especially designed to help the learner in making connections between their actions and developing understanding during the project.
2. *Scaffolds that support both student and teacher learning* (Barron et al. 1998, pp. 276–284). Teachers often encounter various problematic situations while using the project-based approach i.e. in addition to the pupils also teachers need support in supporting the pupils. Firstly, teachers are advised to start with structured, closed and pre-planned project-based activities and gradually move towards more open projects as the project skills of the pupils develop. However, it's important to keep reflective tasks as a part of the activity regardless of the level of structure. Suitable scaffolds for the pupils include things such as well-structured instructions (for those who can't work as independently as others) or additional study material (for those who aren't as skillful as others in coming up with new ideas or in finding information and help on their own). In addition, the driving question can and should be designed so that it inevitably leads into collaboration and polarized discussions. What kind of strategy would be the best or most suitable for us to answer the driving question? What would be the best way or method to make a measurement?
3. *Frequent opportunities for formative self-assessment and revision* (Barron et al. 1998, pp. 284–285). It's difficult for the teacher to give support and scaffolds if they are not aware of the things that students are actually learning or not learning. In addition, it's

the teacher's job to ensure that the learners are aware of what they are doing and learning while they are doing and learning i.e. self-assessment should be made especially during the project and not (only) after the project. Thus the learner is encouraged to make use of the developing skills and understanding already during the project and not only during the next project – if at all.

4. *Social organizations that promote participation and results in a sense of agency* (Barron et al. 1998, pp. 285–286). Supporting the development of agency and self-efficacy is in the heart of modern learning environments. Active and reflective learning can be supported by offering frequent opportunities for small group interactions, participation, peer-evaluation and sharing of ideas. The feeling of agency can be supported – especially in the context of projects – by opening up the learning environment to the surrounding society. For example, the products of the projects can be collected into an exhibition or small presentations. The audiences would thus include not just the classmates but other communities within the school and outside the school, as well, resulting in a different kind of feeling of responsibility since the deadlines are set from outside (and thus somewhat non-negotiable) and the feedback will be given by other people than friends at school.

## METHODS

Two learning activities called Fortuna and Punch Card were chosen to represent the general model of instructions used by Nanokoulu ([www.nanokoulu.net](http://www.nanokoulu.net)). Fortuna is an original activity of the author and further developed by Anssi Lindell that is based on the Rutherford's gold foil experiment. Punch Card is a low-level introduction to force microscopy and has been developed on the basis of Kelly Hutchinson's (from University of Purdue) similar activity.

The instructions of the activities were examined one principle at a time against the framework of Barron et al. (1998) and searched thematically for items that suited the principles. These items were further typified into more general characteristics (see Tab. 1).

## RESULTS

The activities included many occurrences of more general characteristics that are here considered to represent the four principles of Barron et al. (1998). Both activities are made collaboratively in group settings that may change during the activity between individual, pair,

small group and entire class (all the exemplary quotes are excerpts from the instructions and translated by the author).

*The activity has been designed so that the entire classroom will be divided into pairs. However, instead of pairs it can be conducted in small groups, too.*

*Change envelopes with your partner and repeat the procedure.*

The contents and aims were made explicit and linked to the national curriculum by using similar formulation regarding the content and aims.

*The activity is linked to 'Observation or deduction', 'Modeling', 'Tentative nature of science' [etc.]*

*The activity is linked to 'Experimentation', 'Modeling', 'Nature of science', 'Fundamental interactions', 'Magnetic force' [etc.]*

There were plenty of questions and problems to be discussed in pairs and small groups. Some of them were introductory, scaffolding and engaging...

*The tasks and problems in the beginning are for introduction and help you to tune in with the task.*

*You throw a banana into a dark room and after a minute the peelings are flown back. What observations can you make? What can be inferred? How certain are the inferences?*

...while others were focused in a more reflective way.

*What things went through your mind while choosing the figure?*

*Compare your drawings (the findings of your research) to the original figure (sample). How does the result of scientific study correspond to the real nature?*

Additional instructions and additional knowledge (scaffolding) was given to support the conduct of the activity.

The characteristics are presented principle by principle in Tab. 1.

Tab. 1 Characteristic of the two learning activities divided under the principles of Barron et al. (1998)

| Principle                                                                           | Characteristics of the activities                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Learning-appropriate goals                                                       | The contents and aims of the activities are linked to the contents and aims of national curriculum<br>Engaging introductory questions and problems for discussion in pairs and small groups                                                                                                                                                                 |
| 2. Scaffolds that support both student and teacher learning                         | Introductory questions and problems for discussion that prepare the students for the inquiry<br>Worksheets for student with instructions for “doing the science” and questions and problems for discussion and self-reflection (especially “about the science”)<br>Instructions and additional knowledge for the teacher e.g. about conducting the activity |
| 3. Frequent opportunities for formative self-assessment and revision                | Questions for self-reflection in every sub-part of the activity <ul style="list-style-type: none"> <li>about the role of individual fragments in the project</li> <li>about what students think they’ve learned, why and how</li> </ul> Comparison of ideas, thoughts and results between students, pairs and groups                                        |
| 4. Social organizations that promote participation and results in a sense of agency | Comparison of ideas, thoughts and results between students, pairs and groups<br>Activities are carried out in pairs or small (research) groups<br>Parts that are first carried out individually are also shared, discussed and peer reviewed in groups                                                                                                      |

*Equipment: Sample of your free choice, Tape, Blu-tack, Toothpicks, String, Cotton wool*

*You may find some help looking at the parts “Something to think about” and the following questions: What was supposed to be studied and what methods were there to be used? What was learned? What sort of problems was there in measuring or in the preparation of measurements?*

## CONCLUSIONS

The two learning activities in question – Fortuna and Punch Card – seem to meet the demands (principles) of the model of Barron et al. (1998) for effective project-based teaching. Thus it’s justified to call the two learning activities as project-based. In addition, as the instructions of the two activities are based on a more general instructional base that’s been developed within Nanokoulu it might be reasonable to consider all the other activities that follow that basis project-based, too. Thus it can be concluded that at least the two activities that were discussed in this article (and presumably all the other activities with the same base, too) have a suitable form for the third part of the doctoral study of the author. In other words,

activities like these or modified versions of these two activities can be used to examine the potential of inquiry-based activities in teaching about the nature of science.

## REFERENCES

- Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 271–311.
- Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 31, 121–127.
- Dewey, J. (1916). Method in science teaching. *The Science Quartely*, 1, 3–9.
- Krajcik, J. S. & Czerniak, C. M. (2014). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based approach*. New York: Routledge.

## CONTACT ADDRESSES

Matti Väisänen, MSc.

Department of Teacher Education  
Faculty of Education  
University of Jyväskylä  
Ruusupuisto, Alvar Aallon katu 9  
40600 Jyväskylä, Finland  
e-mail: matti.vaisanen@jyu.fi

# PROJECT-ORIENTED APPROACH IN PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF FUTURE TEACHERS OR LET'S USE OUR HEADS TO PLAY

*MACHKOVÁ Veronika, BÍLEK Martin, KŘÍŽOVÁ Michaela*

## Abstract

*Curricular changes in the approach to science education call for new methods through all levels of the education system; the project-based approach is one of them. The students of the Chemistry Department, Faculty of Science University of Hradec Kralove are exposed to its practical application within teaching the subject of Alternative school chemical experiments. Preparation and implementation of the student's project took place during the summer semester as seminar work. The aim of the project was to develop an eye-catching presentation of experiments that were conducted within the open-air event Let's Use our Heads to Play designed for promotion of science to society in June 2014.*

## Key words

*Pre-service Chemistry teachers' education, school Chemistry experiments, students' project, event "Let's Use our Heads to Play", promotion of Science to society.*

## INTRODUCTION

The project instruction is characterized by high degree of complexity, interactivity and autonomous work within cognitive activities. *"It arises from the idea that education has any content only if implemented in human experience, or if exploited in shared activities."* (in Ganajová et al., 2010). Despite on one hand the process of forming knowledge can be influenced by the non-systems approach to some extent, on the other hand it introduces a chance of complex development of the personality in many aspects. Some authors, (e.g. Rusek & Dlabola, 2013), state the project instruction has a crucial role in development of competences.

Key competences are understood as a flexible and multi-functional set of knowledge, skills, attitudes and values which each individual needs for personal fulfilment and development, for joining the society and future success on the labour market (in Ganajová et al., 2010). This approach is also reflected in study programmes of teaching so that to provide complex pre-service teachers for their future work. Within the bachelor degree (three-year) the pre-service teachers are well prepared in their professional fields of their specialization (i.e. Biology, Chemistry, Physics etc.) but they lack the pedagogical experience. Collecting it is planned for

the follow-up (two-year) master study, when Didactics and related subjects are included in the study plans, including the teaching practice. This structure of pre-gradual preparation of pre-service teachers and the currently running curricular changes within the primary and secondary schools, which require completely new approach to teaching science subjects from the science teachers brought us to implementation of the Project-Oriented Approach to the study programme of pre-service Chemistry teachers (Bílek & Machková, 2014).

### **Project-oriented approach in professional development of pre-service chemistry teachers**

To plan and conduct an attractive presentation of demonstration experiment belongs to abilities required from Chemistry teachers. Pre-service Chemistry teachers studying at the Chemistry Department, Faculty of Science University of Hradec Kralove can get these knowledge and skills in subjects School chemical experiments in the winter term (Year 1 of the follow-up master study, i.e. semester 7) and Alternative school chemical experiments in the summer semester; here the project-oriented approach is applied. To get the credit for this subject students prepare a project to promote science experimental activities for public audience. The aim of the project is to develop an educational eye-catching presentation of some science topic based on experiments demonstration and explanation. This is one of some typical ways how the experiment can be applied within the project-based education (see Rusek & Gabriel, 2012).

The project preparation runs during the whole semester following the “four-level plan”, which was presented by Demuth in 1991 (Ganajová et al., 2010):

1. incentive and motivation,
2. joint planning,
3. realization and presentation of the project,
4. evaluation of results.

Reflecting this structure in following chapters the realization of the students' project on the event “Let's Use our Heads to Play” is introduced.

### **INCENTIVE AND MOTIVATION – INITIATION OF THE PROJECT**

According to Kilpatrick the project task can be introduced as a situation reminding real human activities. Thus it becomes important for the student (Ganajová et al., 2010).

The student projects within the pre-service teacher preparation start by including them in the two-day open-air educational event Let's use our heads to play, which has been held by the Department of Physics, Faculty of Science University of Hradec Kralove since 2008. The

programme is conducted close to the faculty, on the Tyl Embankment, and brings science disciplines directly to the streets of the city of Hradec Kralove. During the event, a market place arises there consisting of numerous wooden market stalls where visitors can either watch, or make science experiments by themselves. The event is held at the end of June and aims at primary and secondary school learners who come with their teachers, and allows wide public audience in welcome, coming either coincidentally, or intentionally. In last two years more than 2,000 curious learners from the whole region attended the event every year. The event. Is organized by students and staff of the Faculty of Science; students present their projects in the “market stalls”. Such a real situation increases their motivation and works as an incentive for further project work within their pre-graduate preparation, i.e. the subject of Alternative school chemical experiments.

### JOINT PLANNING – FIND THE CONCEPT OF IMPLEMENTATION

In June 2014 the topic of the event Let’s use our heads to play was the Fairy-tale Science. First, the joint planning started from searching the concept of group presentations in the group of twelve students enrolled in the Teaching Chemistry study programme (Year 1 of the follow-up master study, i.e. semester 7). The joint planning started immediately on the first seminar and solved following questions: *How the topic of Fairy-tale Science in Let’s use our heads to play should be approached?* This question was solved in four steps displayed in Fig. 1.

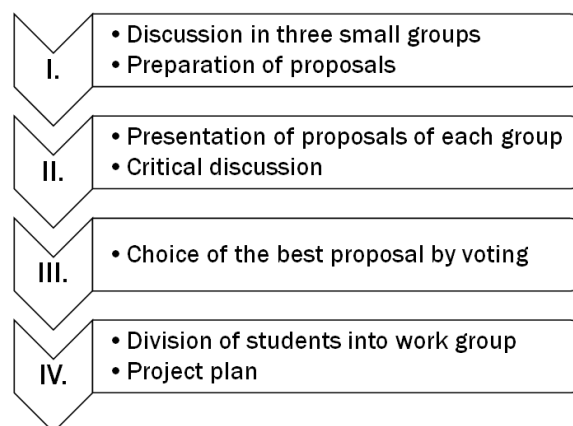


Fig. 1 Four steps in joint preparation of the project

The result of joint planning was the consensual concept of project realization which was inspired by the story of Harry Potter and Hogwarts School of Witchcraft and Wizardry. Students formed four work groups reflecting the four colleges. Their task was to prepare chemical

experiments reminding the magic and other illusions and tricks. Then, the deadlines for partial tasks were set.

## REALIZATION AND PRESENTATION OF THE PROJECT – GROUP WORK

Students worked in groups from the second week of the semester to its end. Every other week within the seminar of Alternative school chemical experiments control days was held to consider how the process of preparation is running – students presented what they had prepared, what problems they had met etc., i.e. they had an opportunity to share their experience with others. Partial tasks they solved are displayed in Fig. 2.

In the final week of the semester all groups presented their experiments to other students so that possible imperfections could be removed before the event. The projects were evaluated by students of other groups through the SWOT analysis.

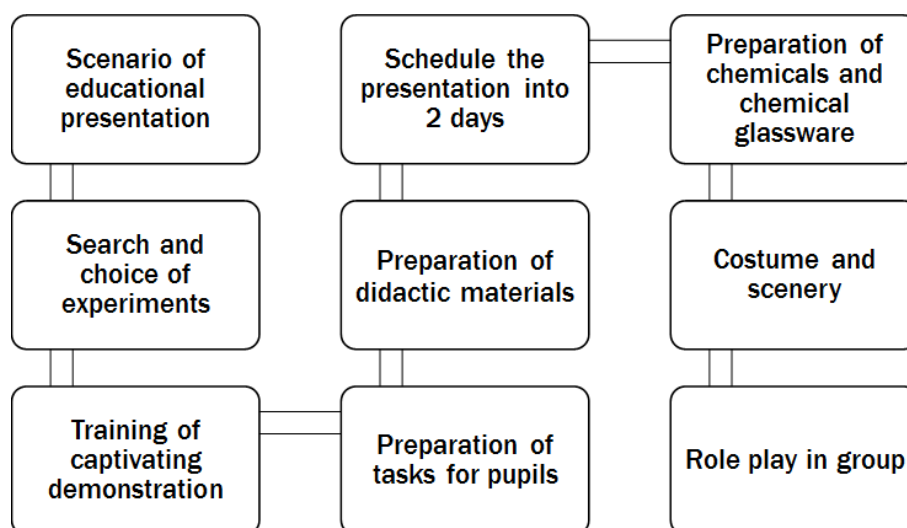


Fig. 2 Partial tasks solved by groups of students within the project realization

## EVALUATION OF THE RESULTS

Within the evaluation the students were to discover: 1) strengths and weaknesses of the project presentation and 2) possible opportunities and threats of the project in the interaction with the target group, i.e. primary and secondary school learners and the public). Frequently discovered findings are presented in Tab. 1.

Tab. 1 Evaluation of presentations through the SWOT analysis

| Strengths                                                                                                                                                                                       | Weaknesses                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Motivating presentation<br>Eye-catching experiments<br>Good structure of presentation                                                                                                           | Communication within the experiment demonstration<br>Explanation of phenomenon on different levels                                                                   |
| Opportunities                                                                                                                                                                                   | Threats                                                                                                                                                              |
| Support through didactic materials (images, photographs, schemas, figures ...)<br>Enable the target group to make the experiment<br>Adjust the volume of matters and size of chemical glassware | Safety and hygiene of work with chemical matters in the open-air environment (out of the laboratory)<br>Financial expenses (on chemical matters used in experiments) |

Reflecting the results of the SWOT analysis students adjusted their projects and finalized their presentations for the two-day open-air education event Let's use our heads to play held at the end of June 2014.

The implementation of the project-based approach into the subject of Alternative School Chemical Experiments provided positive impact on both the students' approach to the subject and their results. The real situation, which formed the framework of project processing, increased students' motivation in solving projects and work of single groups. The control days enabled communication between the groups of students, critical discussions provided formative evaluation within the process of project preparation. Final presentations of the projects and their evaluation through SWOT analysis worked as the final step before the event and one of the pre-requisite for gaining the credit for the subject. Good students' work was reflected in the success of the event Let's use our heads to play and interest of the audience, i.e. the primary and secondary school learners and the public.

## CONCLUSION

Curricular changes in the approach to science education call for new methods through all levels of the education system; the project-based approach is one of them. Its application in the pre-service teacher preparation is of crucial importance and the students of the Chemistry Department, Faculty of Science University of Hradec Kralove are exposed to both the theoretical and practical level. The exploitation of the project-based approach within teaching the subject of Alternative school chemical experiments provides students with possibility to independently prepare an educational presentation supported by chemical experiments under rather non-traditional conditions. They are motivated by using their projects within the open air event organized annually for the primary and secondary school learners and the public. Pre-

service teachers thus can see how their educational presentation works and is efficient for the target group, which has positive impact on their pedagogical skills development.

## Acknowledgement

This paper is supported by the Specific Research Project N. 2102/2015 of Faculty of Science, University of Hradec Kralove.

## REFERENCES

- Bílek, Martin, & Machková, Veronika (2014). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Ed.), *Project Based Education in Science Education* (pp. 10–20). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. WOS:000357160200001
- Česáková, Jana, & Křížová, Michaela (2013). *Hrajeme si i hlavou 6 - zaměřeno na oči*. Vnuf.cz. Retrieved 28 November 2015, from <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/18-02-Cesakova.html>
- Frank, Moti, & Barzilai, Abigail (2004). Integrating alternative assessment in a project-based learning course for pre-service science and technology teachers. *Assessment & Evaluation In Higher Education*, 29(1), 41–61. <http://dx.doi.org/10.1080/0260293042000160401>
- Ganajová, Mária, Kalafutová, Júlia, Müllerová, Veronika, & Siváková, Mária. (2010). *Projektové vyučovanie v chémii*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav.
- Křížová, Michaela, Česáková, Jana, & Šlégr, Jan. (2015). *Hrajme si i hlavou*. *Hrajme-si-i-hlavou.cz*. Retrieved 29 November 2015, from <http://www.hrajme-si-i-hlavou.cz/>
- Rusek, Martin, & Dlabola, Zdeněk. (2013). What is and what is not a project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields* (pp. 15–21). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002
- Rusek, Martin, & Gabriel, Štěpán. (2013). Student Experiment Insertion in Project-Based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields* (pp. 46–54). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900006

## CONTACT ADDRESSES

Mgr. Veronika Machková, Ph.D.<sup>1)</sup>, prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.<sup>1)</sup>, RNDr. Michaela Křížová, Ph.D.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Chemistry

<sup>2)</sup>Department of Physics

Faculty of Science

University of Hradec Kralove

Rokitanskeho 62

500 03 Hradec Kralove

Czech Republic

e-mail: veronika.machkova@uhk.cz, martin.bilek@uhk.cz, michaela.krizova@uhk.cz

# YOUNG SCIENTIST IN KRAKÓW – OUTDOOR GAME DESIGNED WITH USE OF PROJECT-BASED EDUCATION

*NODZYŃSKA Małgorzata, CIEŚLA Paweł*

## **Abstract**

*The paper presents the proposal of application of project-based education at teacher training. The task of the students, prospective teachers, was to design outdoor game. It allowed students to get to know the project based education method as well as to gain skills crucial in management of educational projects. On the other hand, through the applied method of teaching, students also had the opportunity to shape many other competences e.g. obtaining and selecting information, communication skills, improving the knowledge base etc. It is very good alternative to the traditional teacher training.*

## **Key words**

*Outdoor instructional game, teacher training, project based education.*

## **INTRODUCTION**

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”. This project has been defined as “collaborative, students planned action, aimed at solving a specific problem, using a variety of methods” (cp. Rusek & Dlabola, 2012). The participation of a pupil in the project has an impact on his assessment of the behaviour at school. Moreover, information about the student’s participation in the project, and the project title is present in the final certificate of graduation. It can be said that for the first time in Poland the educational project was officially recognized as a mandatory educational method at lower secondary school.

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 methods (Cieśła et al., 2005; Cieśła & Nodzyńska, 2007; Nodzyńska, 2005; Nodzyńska & Cieśła, 2009). Project based education is also used at other European universities (Bílek & Machková, 2015; Lindner, 2014; Rusek & Gabriel, 2013). As a result they get to know advantages as well as limitations of the method. On the other hand the teacher also should learn how to organise outdoor activities for pupils (for example outdoor games, educational trips). In order to achieve the abilities and

skills mentioned above, students, in frames of didactics of chemistry classes, were asked to design outdoor instructional game entitled “Young scientist in Kraków”. The game aimed at presenting pupils interesting places at Krakow, connected with natural sciences.

The task was based on project education, so it included the following activities:

- orientation on the learner – students, who were working alone or in a group by completing tasks were learning how to develop an outdoor game. Inter alia they searched for interesting places associated with the natural sciences, history of those places, and were creating interesting tasks;
- orientation to reality - students were solving practical problems in the real (not educational) environment;
- orientation on the product - the usage of information from different disciplines (in this case, biology, chemistry and history of Kraków) to create a new work (outdoor educational game) in the form of interactive maps of the city (using Prezi software).

## **WORK ON THE PROJECT**

### **Step 1 – Defining the project framework**

As it was stated above the aim of the project was to prepare outdoor game. Students chose topic of the game and its title after discussion. Opportunity to choose the topic allowed students to gain decision-making skills and the abilities of defining the goals of actions. Students also, without teacher’s help, determined the distribution of responsibilities in the project and scheduled the tasks. The role of academic teachers leading the classes was limited to explaining students the principles of assessment of the project and its evaluation.

### **Step 2 – Gathering the information**

In the next step, students became familiar with the current core curriculum in Poland, in the field of natural sciences at lower secondary school and they also checked what knowledge should have a graduate of lower secondary school – and in that context what content should appear in the game. At this stage, the students recalled and verified the knowledge, which they had possessed at earlier classes of chemistry teaching.

Then students, using variety sources of information, were searching and gathering information about sites related to science in Krakow and they marked those places at the city map. Among other places they found in Krakow zoological garden, botanical garden, nature reserves (8), natural monuments (260) many museums, for example Natural Museum,

Stanislaw Lem Garden of Experiences, Museum of Municipal Engineering, Polish Aviation Museum, Jagiellonian University Collegium Maius Museum, monuments of Polish scientists and naturalists e.g. Ignacy Łukasiewicz, Nicolaus Copernicus, Marie Skłodowska-Curie. Moreover the students also found hiking paths that refer to nature, science and the environment e.g. University Route, Krakow Technology Trail (Nodzyńska, 2009), and other attractions, for example the Foucault pendulum in the church of St. Peter and Paul. In this section, students learnt how to effectively use a variety of sources of information (the Internet, electronic libraries, libraries, museums), select, organize, compare and verify information, select the most important and the most interesting information and those that are connected to the content in the core curriculum. Finally, they also learnt to look at and to pay attention to the places, which they come across every day, in terms of their relationship with the history of science.

### Step 3 – Selection of the information

In the third step students verified their findings in context of application them in the game. In order to do that, they made a few assumptions concerning the game. They assumed that the game shouldn't take more time than 5 hours. It should be cost-free and shouldn't be dependent on other institutions. Under those conditions, students decided to design the game at the area of Kraków Old Town and its close surroundings. The route of the game started at the Royal Castle “Wawel” and ended at the Pedagogical University of Kraków. Unfortunately students had to skip many interesting places since those places are located too far from the city centre, e.g. memorabilia of the famous chemists Wróblewski and Olszewski, a monument of Maria Skłodowska-Curie and the place where Copernicus studied or the places aren't freely accessible (such as museums). The final route of the game is presented in the Fig. 1.

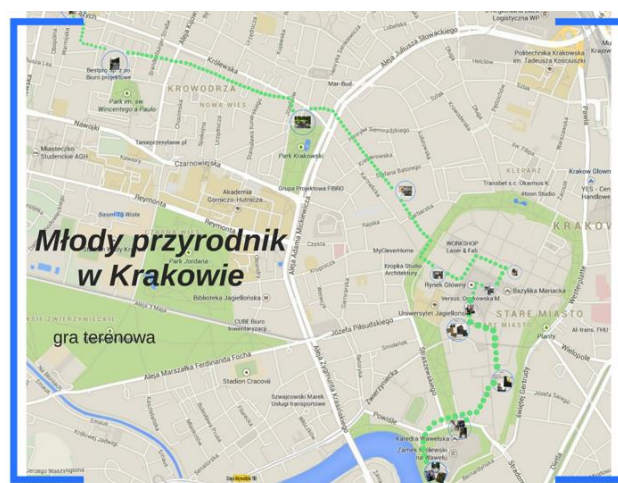


Fig. 1 The map of the game route – screenshot from students' the Prezi presentation.

## Step 4 – Designing the game tasks

In the fourth step of the project, students worked on designing the tasks, questions and guidelines for the game. The tasks and questions were to refer to the core curriculum. Students learnt how to use their own creativity to design tasks which were supposed to check the competences of pupils in an interesting way. They used crosswords, short movies, pictures, animations, simulations which can be used with mobile devices and traditional paper work sheets with variety of tasks from various branches of science and life e.g. chemical formulas, Latin names of plants and animals, the knowledge about corrosion, acid rains, characteristic features of various rocks etc.

Students also recalled information from developmental psychology and pedagogy concerning the stage of development of pupils in high school – it was necessary for them to be able to formulate appropriate to the age of pupils, understandable and interesting questions and tasks. Moreover, students also had to recall the taxonomy of learning goals, distribution of knowledge, and also to practice their abilities to construct tasks at different levels of education, using different techniques, different measures and checking various skills and habits, for example ICT (Fig. 2), mobile technologies, mobile phones, tablets etc. (Rusek, 2011; Stárková & Rusek, 2014).

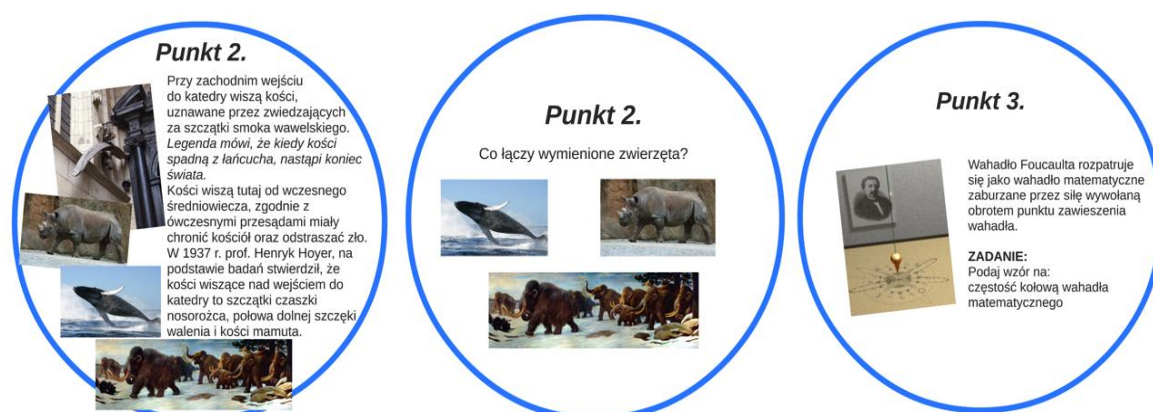


Fig. 2 Examples of tasks in the instructional game – screenshots from students' Prezi presentation.

## Step 5 – Verification of the game

The next step was to check and test the game – the students walked the entire planned route, verified it for the amount of time required to complete it. They also checked the understandability of questions, instructions and tips prepared by different groups of students. Finally they checked the coherence of the whole game. Students also took pictures that were necessary to prepare the final product – Prezi presentation.

### **Step 6 – Preparing Prezi presentation**

In the last step of work on the project students had to prepare presentation using Prezi Software. As a background for the presentation, students chose the city map and they placed there the consecutive steps of the route. At the edges of the map, there were placed tips that would help to get to the next place of the game route. In order to prepare presentation students had to familiarize themselves with the software and to recall knowledge and skills acquired in ICT classes. One of the advantages of the Prezi software is a possibility of zooming. This feature was used in order to show particular details, graphics etc. Students also had to follow the rules of preparing presentation and work in accordance with regulations concerning the copyright.

### **Step 7 – Presentation and assessment of the game**

At the end of the classes the game was presented to the wider audience. Students also explained the motives of placing particular places in the game route. The advantages and disadvantages of working on the project, especially in context of students' future work at school, were discussed. Rating of the game covered various aspects. Among other things, there were taken into account the followings elements:

- inclusion of the content of the core curriculum into the game;
- the way of presentation of the content;
- correctness of factual content,
- respecting copyrights.

It can be said that during the project work the students have acquired or recalled various teaching competences which every graduate of teaching training studies should gain, according to official regulations of Polish Ministry of Science and Higher Education (Journal of Laws, No.253, item 1520).The competences gained by students at the consecutive steps of the project are presented in Fig. 3.

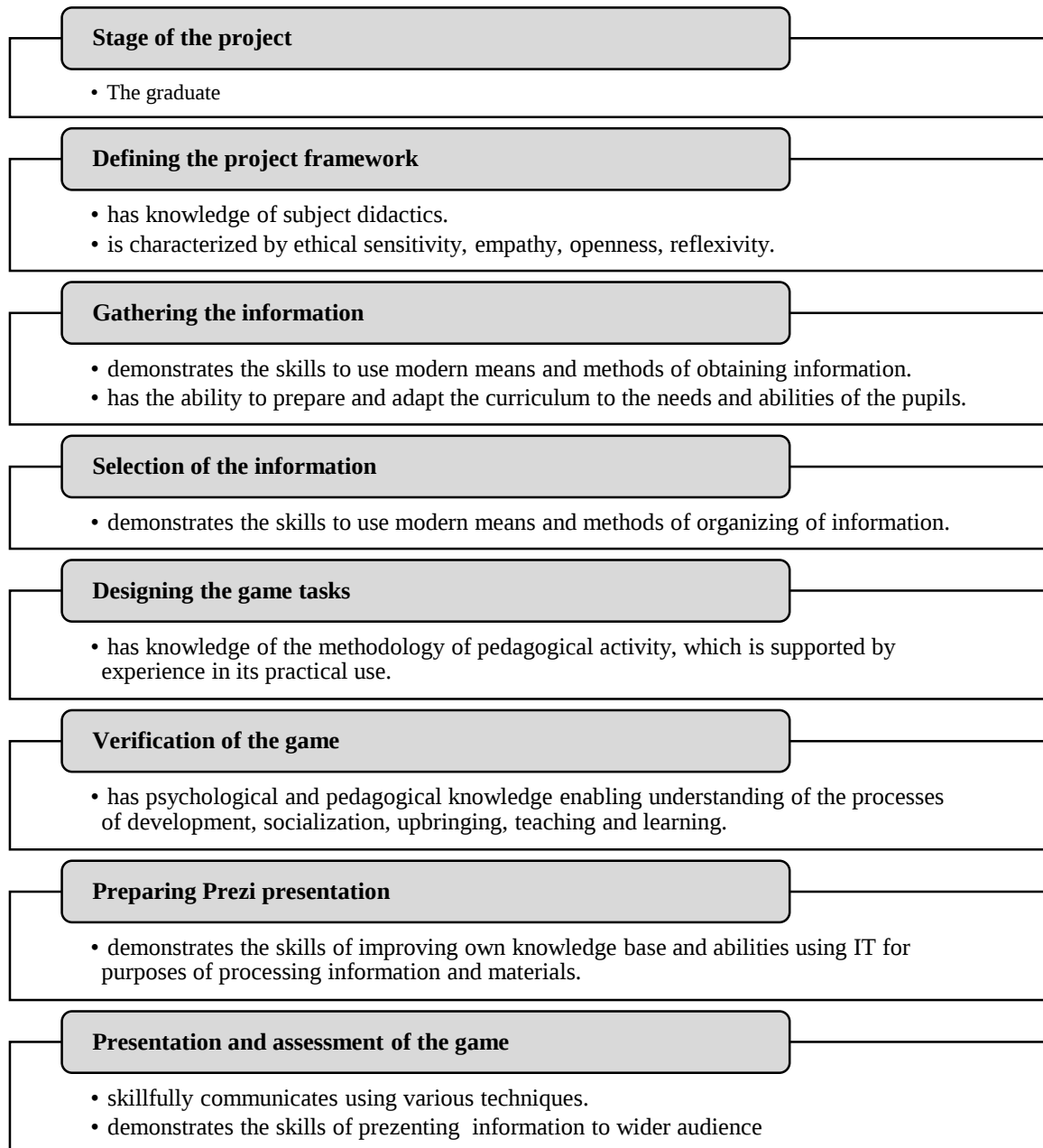


Fig. 3 Graph showing the general competences of teachers which were shaped in frames of working in the project at particular stages of the project.

## CONCLUSIONS

The paper reveals that application of project-based education at prospective teachers training course plays a positive role. It is a very good alternative to traditional classes. Students did not get the knowledge given on a platter, but they had to search for it and had to construct it. Moreover, they recollected the knowledge they had possessed at other classes during their studies.

The project allows to shape many competences and also recall and combine a lot of information from various branches of science, humanities, fine arts and technology. That kind of classes show prospective teachers how to provide their future pupils holistic education and strengthen relationships within the group. That is the ability which the teacher should have, however in traditional form of classes is rather impossible to shape it, especially because of the lack of time.

Students who worked in the project designed outdoor game (the product) which also can be applied as a valuable form of teaching at lower stages of education. The target of the project, in assumptions, were pupils from gymnasium, however the game can be played by people of all age.

Moreover, the teacher has to know how to motivate pupils for active participation in lessons and how to interest them and wake up their passion. Pupils like competitions and various games so preparing such a game with them and verification it in practice could be successful way of their education.

## 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*. Praha (pp. 10–20). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:00357160200001
- Cieřla, 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«*, Portorož, pp. 173–177.
- Cieřla, P., Nodzyńska, M. & Paško, J.R. (2005). Production of steel as an example of the form of project learning at secondary school level. 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«*, Portorož, Slovenia, pp. 74–76.
- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII.*, Praha (pp. 10–15). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001
- Nodzyńska, M. & Cieřla, P. (2009). How to fight against corrosion? In J. Bezjak (Ed.) *Technical creativity in school's curricula with the form of project learning "From idea to the product": from the kindergarten to the technical faculty: proceedings: 7<sup>th</sup> International Science Symposium*, Portorož, Slovenia Ljubljana: Somar, 2009 pp. 88–92.
- 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*, Portorož, Slovenia, pp. 44–46.
- Nodzyńska, M. (2009). Učení se v přírodovědných a technických muzeích – návrh na realizaci tematické exkurze do polského Krakova, In M. Bílek (Ed.) *Muzejní didaktika přírodovědných a technických předmětů*. Hradec Králové: Gaudeamus, pp. 153–163.

- Rusek, M. & Dlabola, Z. (2012). What is and what is not a project? In Rusek, M. Köhlerová, V. (Eds.) *Project Based Education in Chemistry and Related fields X*, Praha (pp. 15–21). Praha : Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002
- Rusek, M. (2011). Mobilní telefony legálně ve výuce. *Metodický portál RVP.cz*. Retrieved from <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/13413/MOBILNI-TELEFONY-LEGALNE-VE-VYUCE.html>
- Rusek, M., & Gabriel, Š. (2013). Student Experiment Insertion in Project-based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*, Praha (pp. 38–44). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900006
- 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*, Praha (pp. 85–93). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400011

## 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.nodzyska@gmail.com, pawel.ciesla.33@gmail.com

# ATTRACTIVENESS OF SELLECTED TASKS FROM FORENZIC BIOLOGY VIEWED BY TEACHERS AND PUPILS

*PINKR Tomáš, JANŠTOVÁ Vanda*

## **Abstract**

*There are many possible ways how to bring students to science and teaching relevant topics in everyday context is the key one. It has been also shown that practical courses and project based learning can be motivational. Therefore, a practical course based on forensic biology was proposed and tested. The participants gave their feedback. The respondents were upper secondary school and university students and biology teachers. The practical tasks were evaluated positively, the respondents found them interesting. The teachers evaluated some tasks significantly better compared to the students.*

## **Key words**

*Practical course, rating of attractiveness, forensic biology.*

## **INTRODUCTION**

As students' interest in science has been declining, different methods and approaches which can motivate students and improve their attitude towards science are tested (see Janštová & Rusek, 2015). It is crucial to show scientific methods as relevant and useful for everyday lives (Hassan, 2011; Osborne & Collins, 2000). For example forensic science is often used in many detective series, although not always correctly (Schweitzer & Saks, 2007). Both project learning and practical courses have been shown to have the potential to influence students' motivation or attitudes toward science (Areepattamannil et al., 2011; Lindner, 2014). Therefore, a practical course based on forensic biology was proposed and the feedback of students and teachers who took part was evaluated.

## **METHODS**

Practical course focused on forensic biology consisting of four tasks during which clues for person identification are found was proposed (Pinkr et al., 2013). The participants are asked to propose and explain a possible solution. The practical course was taught for upper secondary students (at Faculty of Science, Charles University in Prague), university students (pre-service teachers, at Faculty of Science, Charles University in Prague and first-year students of Faculty of Science, Palacký University Olomouc) and for in-service teachers at "Open Science" course (a course provided by The Czech Academy of Sciences). Everybody who took part in the

practical course was asked to give a short feedback. The respondents evaluated the four parts of the practical course (dactyloscopy, hairs microscopy, saliva detection and blood detection) on a five point Likert scale (The statement was: The task was interesting; 1 – completely agree, 2 – agree, 3 – neutral, 4 – disagree, up to 5 – completely disagree). Gender and school (in case of students) of the participants was also ascertained.

The feedback was evaluated using non-parametric statistics (Statistica 12, StatSoft) due to the non-normal data distribution. Kruskal-Wallis test was used to test the  $H_0$  “The evaluation of the practical course does not differ among upper secondary school students, pre-service and in-service teachers and students from different schools”. The  $H_0$  “The evaluation of the practical course does not differ between men and women” was tested using Mann-Whitney test.

## RESULTS

In total, 137 respondents participated in the practical course, 66 upper secondary school students, 33 university students, including 22 pre-service biology teachers, and 16 in-service biology teachers;  $n$  (male) = 43,  $n$  (female) = 61; 33 participants did not specify gender. The evaluation did not depend on the school of respondents. Therefore, the first-year university students who spent only one month at the university before taking part in the practical course were joined in one group with the high school students. The respondents were thus divided in the following groups: upper secondary school students and Faculty of Science, Palacký University Olomouc students ( $n = 99$ ); Faculty of Science, Charles University in Prague students – pre-service teachers ( $n = 22$ ) and in-service teachers ( $n = 16$ ). Tab. 1 shows the arithmetic mean and medians of the individual tasks evaluation.

Tab. 1 Evaluation of individual tasks – mean and median.

|                                 | <b>dactyloscopy</b><br>mean   median | <b>hair microscopy</b><br>mean   median | <b>saliva analysis</b><br>mean   median | <b>blood samples</b><br>mean   median |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|
| Upper secondary school students | 1,33   1,00                          | 1,71   2,00                             | 1,86   2,00                             | 1,22   1,00                           |
| Pre-service teachers            | 1,77   2,00                          | 1,69   1,00                             | 1,85   2,00                             | 1,23   1,00                           |
| In-service teachers             | 1,13   1,00                          | 1,13   1,00                             | 1,27   1,00                             | 1,06   1,00                           |

The evaluation score of saliva analysis differed significantly between in-service teachers who evaluated this task better and secondary school students ( $p = 0.01$ ,  $H = 8.96$ ). Similarly, in-service teachers evaluated the hair samples microscopy better compared to other participants (in-service teachers versus upper secondary school students;  $p = 0.005$ ; in-service teachers versus pre-service teachers;  $p = 0.049$ ,  $H = 6.12$ ), see Fig. 1.

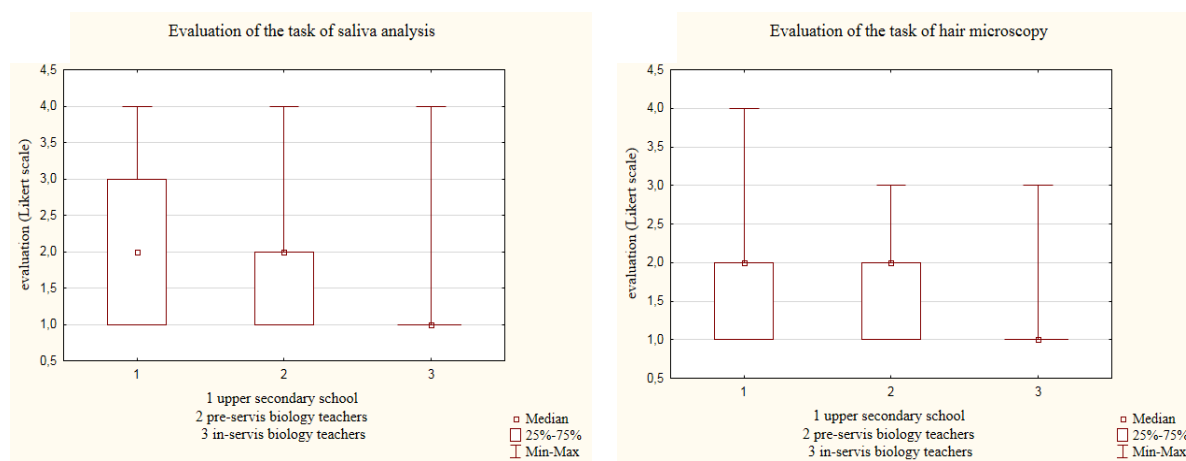


Fig. 1 (A) *Evaluation of the saliva analysis task*. A significant difference was between upper secondary school (1) and in-service biology teachers (3); (B) *Evaluation of the hair microscopy task* significant differences were between upper secondary school (1) and in-service biology teachers (3); and between pre-service biology teachers (2) and in-service biology teachers (3).

There was no difference in task evaluation by upper secondary school students, pre-service biology teachers and in-service biology teachers in the case of blood samples analysis and dactyloscopy. Gender had no effect on the evaluation of individual tasks. Also, the tasks assessment of participants from different schools did not differ. The results showed that pre-service biology teachers and upper secondary school students to evaluate tasks similarly. Also, all of these students evaluate how tasks are interesting, more critical than in-service biology teachers. All groups had the opportunity in the questionnaire to add comments. These included: “Findings that some procedures are not quite simple; forensic work is not an easy job; working with the proof is lengthy, but interesting; I liked the whole workshop, I would have done it a long, detailed”.

## DISCUSSION

The practical tasks were evaluated as interesting. Upper secondary school students and pre-service biology teachers evaluated the tasks more critically than the in-service biology teachers. It is likely that the students were less motivated as the practical course was compulsory for them. The in-service teachers were likely to be more motivated because taking part in the

practical course was their decision. Interestingly, both males and females evaluated all the tasks equally. Other studies show there can be a difference between genders (Jones et al., 2000). Possibly, the topic of the course was interesting for all the students because of popular forensic television series showing some of the methods used. Forensic investigations story is one of the recommended teaching tools for topics like cell and molecular biology (Arwood, 2004; Naples et al., 2010; Palmer, 2010). The practical course not only broadens students' knowledge, but also develops critical thinking skills if well taught. These are important for science (Arwood, 2004).

## CONCLUSION

Television programs show forensic science methods as fast and accurate, which can be a wrong impression. To make this impression more realistic a practical course focused on forensic biology at Charles University in Prague was established. After testing the tasks, we investigated how students and teachers evaluate each task. All the respondents evaluated the practical course and individual tasks positively. Nevertheless, the evaluation differed between in-service teachers and other respondents, the teachers were more positive. We did not find a difference in evaluation between upper secondary school students and university students.

## REFERENCES

- Arwood, L. (2004). Teaching Cell Biology to Nonscience Majors Through Forensics, or How to Design a Killer Course. *Cell Biology Education*, 3(2), 131–138.
- Aarepattamannil, S., Freeman, J. G., & Klinger, D. A. (2011). Influence of motivation, self-beliefs, and instructional practices on science achievement of adolescents in Canada. *Social Psychology of Education*, 14(2), 233–259.
- Hassan, G. (2011). Students' Views of Science: A Comparison between Tertiary and Secondary School Students. *Science Educator*, 20(2), 54–61.
- 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*, Praha (pp. 28–33). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS: 000357160200003.
- Jones, M. G., Howe, A., & Rua, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84(2), 180–192.
- Lindner, M. (2014). Project learning for university students. In M. Rusek & D. (Ed.), *Project-based Education in Science Education*, Praha (pp. 10–15). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS: 000350024400001
- Naples, V. L., Breed, D., & Miller, J. S. (2010). A Skeleton Tells Its Own Story: Forensic Analyses of Skeletal Elements for the Science Classroom Laboratory. *The American Biology Teacher*, 72(3), 162–171.
- Osborne, J., & Collins, S. (2000). Pupils' and parents' views of the school science curriculum. *School Science Review*, 82(298), 23–31.

- Palmer, L. K. (2010). Using Harry Potter to Introduce Students to DNA Fingerprinting & Forensic Science. *The American Biology Teacher*, 72(4), 241–244.
- Pinkr, T., Janštová, V., & Černý, J. (2013). Forensic biology workshop. In *Proceedings of the 10th International Conference on Hands-on Science* (pp. 284–290). Košice, Slovakia.
- Schweitzer, N. J., & Saks, M. J., (2007). The CSI Effect: Popular Fiction About Forensic Science Affects Public Expectations About Real Forensic Science. *Jurimetrics*, 47, 357–364.

## CONTACT ADDRESSES

Mgr. Tomáš Pinkr, RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.

Department of Teaching and Didactics of Biology  
Faculty of Science  
Charles University in Prague  
Viničná 7  
128 43 Praha 2  
Tel.: +420 221 95 1866  
e-mail: tomas.pinkr@natur.cuni.cz, vanda.janstova@natur.cuni.cz

# STUDENT ACTIVITY EVALUATION IN A SCIENCE CAMP WITH THE USE OF THE 3A METHODOLOGY

*IVÁNKOVÁ Petra, RUSEK Martin*

## **Abstract**

*In this paper, one groups' programme in a science camp organized by an experienced group from Martin-Luther University, Halle-Wittenberg is evaluated. The 3A methodology by Janik et al. (2013) is used for this purpose. The programme of the focus group consisted of 12–19 years old students. It was designed in order to introduce students to the world of organic products (BIO products), ecological production, genetically modified organisms (GMO) along with their link to human health. The students worked on several experiments mostly comparing organic to non-organic products such as juice, chocolate, milk. First, particular activities are described, then analysed, finally alterations are proposed.*

## **Key words**

*Science camp, organic food, 3A methodology, student activity evaluation.*

## **INTRODUCTION**

Out-of-school, sometimes also out-of-classroom education has been popular for over a decade now. When it comes to outdoor Science education there are many attempts and education plans with one common purpose – use students' experience as strong motivation towards learning otherwise unpopular school subjects (Birrell et al., 2005; Hassan, 2008; Prokop et al., 2007; Rusek, 2014). Such a conception makes everything the students learn relevant to their life (see Lindner, 2014).

In this paper, the authors are focused on Science camp as one of the most common organizational form within outdoor Science education. Measuring the effect of a science outdoor activity, however, brings some pitfalls. Science camps as voluntary actions and above all attract students with attitudes towards Science (not necessarily the school Science though) higher than average. Therefore sole attitudes measure may not bring expected results as there is not much to change in already positive attitudes<sup>1</sup>. It is important to distinguish between school

---

<sup>1</sup> It is important to distinguish between a Science camp and a Physics, Chemistry or Biology camp. The latter are usually attended by students already engaged in a discipline, such as Olympiads, whose career choice strongly influences their attitudes. On the contrary, the Science camp is usually more relaxed event where Science is the main, but not the only motive. This also explains the students' attitudes. From the authors' experience with a Science camp there are some attendees who dislike school Science and yet attend a Science camp repeatedly. Such a discrepancy is not found among the above mentioned narrow-profiled groups.

and camp Science in the research. Further, a classical form of a feedback – a test – is inappropriate in a leisure time event like Science camp. A qualitative approach (especially observation and interviews) is the most suitable here (cp. Konur et al., 2011). From this reason the authors chose a qualitative methods – the 3A methodology for developing inspections of classes introduced by Slavík et al. (2014).

## METHODOLOGY

### Model of a deep structure of a lesson

To analyse particular tasks the *model of deep structure of a lesson* (Janík et al., 2013, pp. 55–57, 238–239) will be used as an integral part of the 3A methodology. It uses three layers: thematic, conceptual and competence layer. Between the thematic and conceptual layer there is the process of abstraction and operationalization. Between the conceptual and competence layer there are operationalization and generalization processes (see Fig. 1). The *thematic layer* represents students' pre-concepts and knowledge, the *conceptual layer* represents particular terms for the phenomena in the *thematic layer* and the *competence layer* includes the most general phenomena which enable interdisciplinary communication.

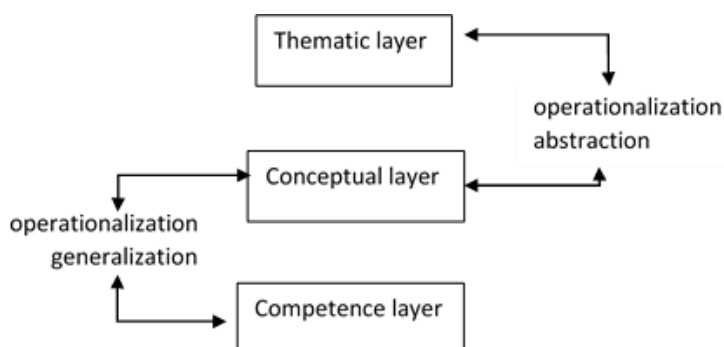


Fig. 1 The model of deep structure of subject matter, source: Janík et al. (2013, pp. 56–57, 356–369)

The importance of the model can be shown on a simple task. When the tasks, including the used compounds for an educational Chemical experiment (see Beneš et al., 2015), are not transparent enough, there is no way for the students to “see through” to reach higher understanding. Their natural question always needing fostering WHY? is being diminished here. Teacher/instructor does not have the appliance to explain the phenomena and even if (s)he does there is no way to explain the changes to the kids so they would understand them. Such an experiment, when it goes right, is just entertainment. In the other scenario, the lack of answers leads to student demotivation.

## THE 3A METHODOLOGY

The three As stand for annotation, analysis and alteration. These three steps will be taken in order to provide entire enough information to improve the quality of the science camp activities.

Annotation is a description of the observed educational reality. The description usually covers one school lesson, in our case the period of time when students worked on one experiment. Analysis in this respect is a didactical approach where a particular aspect of the annotated student activity is further described. Alteration is the last step of the process of suggestions taken with the view of improving observed situation (Slavík et al., 2014).

## SCIENCE CAMP IN HALLE

The Science camp was organized by Department of Biology and Geography Education, Martin-Luther University in Halle, Germany. The students attending the camp were divided into three groups according to their own interest. Each group was led by two instructors. The first group focused on invasive plants was called *Green Alien*. Its content was mostly biological. In this group, the children acquainted themselves with invasive plants in the environment of the city of Halle. The second group focused on environment and countryside. Its name was *Wildeness* and its main task was to learn about (or experience) the connection between man and nature. The third group was dealing with diet and bio food and carried the spirit of biochemistry. Its name was *Organic Food*. Due to the chemical focus of the third group has become object of this study.

## THE 3A METHOD IN PRACTICE: STUDENTS' ACTIVITY – *PROTEINS*

### Annotation

Experiment with proteins allows students to get to know the fundamental property of all proteins – denaturation. As part of this experiment, pupils observe the effect of citric acid on several food products. They were given a hypothesis: *Proteins are in...* . In the second step, pupils had a written material as citric acid, test tubes, test tube rack, pipets and some chemicals as milk, apple juice and coke. All these things were on one paper together with the set of instructions the students were supposed to follow (see the worksheet in Fig 2).

Where are the proteins?

**Hypothesis:** Proteins are in .....

Materials:

- Citric acid
- Test tubes
- Test tube rack
- Pipets
- Liquids: milk, soya-milk, apple juice, meat broth, Coke, ...

Procedure:

Fill in each liquid in a test tube and add a few drops of citric acid.

Fig. 2 Worksheet for students

The students followed the procedure without instructors' help. The students worked alone and without any introduction, any rationale for their activity. In case of positive reaction the students observed denatured protein. The authors of this paper observed a group consisting of two girls and two boys. At the beginning they read the task. Then the boys prepared 5 test tubes in the test tube rack. They filled them with milk, soy milk, juice and cola. Girls tried to develop a solution of broth. Broth solves in cold water slowly, it took a long time for them to solve.

The group was nervous because they had a hard time dissolving the broth. Also they worked improperly with glass beaker. Even after 20 minutes, the broth was still not dissolved. Group gave up and decided to use the incompletely dissolved broth, which were poured into the last test tube. Then, one boy took the citric acid and a dropper, and added one drop of acid to all the tubes. When they observed no change he added acid again. Finally, they took the test tubes, bunged the mouth of the test tube with a thumb and shook it. After a while they saw subtle changes in the test tube with milk – formation of clot. Because the changes were not observed in the other tubes too, they concluded that this is evidence of a protein in milk. They did not follow up with their experiments on different substances in the other test tubes.

## Analysis

As well as other science experiments on the camp this experiment was included in the list of experiments with precisely defined procedure. From the inquiry-based education point of view, this is a *limited inquiry* and, in some points, structured inquiry (see Banchi & Bell, 2008; Eastwell, 2009). Given that science camp is an ideal opportunity to use active teaching methods, this option is inappropriate – too limited – resembling inefficient school labs (cp. van den Berg, 2013). Science camps provide enough time and space to the advantage of higher levels of

inquiry (see Slepáková & Kimáková, 2015). Experiment started with unfinished hypothesis. This written hypothesis deprived the students of the possibility of independent thinking as it is too instructive. Even though an attempt for a hypothesis formulation was made the “proteins are ...” is not an appropriate way. Firstly, even filled, it does not constitute a hypothesis but just a mere statement, secondly it does not suggest a procedure or other than cognitive goals. The students were given some substances. Positive aspect of this step is the liquids are known to them. The students’ thematic layer is therefore being activated. However, the reaction with citric acid is unknown and they have to accept the fact given to them in the procedure, i.e. *some substances react with citric acid which is a proof of proteins*. This is, naturally, alienating of the whole process – so called *alienated knowledge* (see Janík et al., 2013).

From the chemical point of view the students were instructed to work with *citric acid*. In fact they used fresh lemon juice. This is one of the moments when the teacher induces misconception creation. Also, the broth dissolution in cold water was thoughtless from the instructors. Without proper dissolution the students did not have the opportunity to see if broth actually reacts with lemon juice or not. Another problematic aspect was safety. Girls held beaker free over their knees and tried to dissolve broth in water by stirring the solution with a glass stick. If the bottom of the beaker broke, the whole solution would pour out. In this case nothing serious would happen, but if there were acid, this would endanger their health. The same was repeated in a stirred solution with lemon juice in a test tube. The students did not use the plug on the test tube. The solution therefore got into direct contact with their skin. Given that the point of experimenting is not only ontodidactical, but it is also supposed to develop psychomotor skills needed for further experimenting, this activity is *malfunctioning* (see Janík et al., 2013)

At the end, the pupils found out the effect of lemon juice on some foods – the formation of precipitate. This conclusion is not further supported by any other experiment. At the end of the work the instructor just came to ask how it went and students said well. She did not check if they understood the experiment or not, therefore could not conclude the activity properly.

### **Alterations suggestions**

This experiment is very simple but very specific and clear. But its potential has not been fully exploited. Showing connection between various matters (see Prokša, 1996) would offer more sense to the students. At the beginning of the work where the students found the task – finding proteins, introductory part about proteins is necessary. By including this part the

students' thematic layer would be activated and the transfer to the conceptual layer of the *model of deep structure of a lesson* would be enabled. Here, students are familiar with the characteristic protein denaturation, however their knowledge about the effect of citric acid on proteins is uncertain. Therefore this reaction needs to be introduced. The next step could be introduction of the reaction. The students' would afterwards be able to choose a method more appropriate for determination of proteins in particular liquids. Naturally basic safety instructions must be provided by the teacher.

Finally, the experiment requires evaluation of the work. Without drawing a meaningful conclusion students just did some activity without any transparent educational effect. It is appropriate when students have the opportunity to discuss the experiment across multiple groups. In such a debate they may find that the experiment can be processed in other ways and can compare the results among themselves (McGowan, 2011).

## CONCLUSION

Science camps are, not only according to the authors' experience, an efficient setting for students' further motivation towards learning science and perhaps choosing future career in it. They have great potential to be beneficial for non-formal education of children. Students engage voluntarily and without the stress of getting (bad) marks. The above analysed activity as it was conducted did not fulfil its function. The students' experienced alienated knowledge and quite chaotic and nontransparent experiment. On the other hand, it is important to price the effort of promoting students experimental activities (see Rusek & Gabriel, 2013).

The authors used a 3A methodology in order to analyse the activity and provide a feedback, however deeper analysis of the process including the students' discussions and/or video-record would help. The authors observed the entire set of activities, therefore this paper is one of series focused on the science camp activities.

## Acknowledgement

This paper has been supported by the project SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement and the project PRVOUK.

## REFERENCES

- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- 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.

- 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.
- Birrell, B., Edwards, D., Dobson, I., & Smith, F. (2005). The Myth of too many University Students. *People & Place*, 13(1), 63–70.
- Eastwell, P. (2009). Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American biology teacher*, 71(5), 263–264.
- Hassan, G. (2008). Attitudes Toward Science among Australian Tertiary and Secondary School Students. *Research in Science & Technological Education*, 26(2), 129–147.
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský, J., Minaříková, E., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, E., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Konur, K. B., Seyihoglu, A., Sezen, G., & Tekbiyik, A. (2011). Evaluation of a Science Camp: Enjoyable Discovery of Mysterious World. *Kuram Ve Uygulamada Egitim Bilimleri*, 11(3), 1602–1607.
- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Ed.), *Project-based Education in Science Education XII.*, Prague (pp. 10–18). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001
- McGowan, H. M. (2011). Planning and comparative experiment in educational settings. *Journal of statistics education*. 19(2), online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v19n2/mcgowan.pdf>
- Petlák, E. (1997). *Všeobecná didaktika*. Bratislava: IRIS.
- Prokop, P., Leskova, A., Kubiato, M., & Diran, C. (2007). Slovakian students' knowledge of and attitudes toward biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29(7), 895–907.
- Prokša, M. (1996). Prírodovedne koncipovaný experiment vo vyučovaní chémie. *Biológia, ekológia, chémia*, 1(31-32). Bratislava: EXPOL Slovakia, s. r. o.
- Rusek, M. (2014). Efekt zařazení chemie do kurikula středních odborných škol nechemického zaměření. *Scientia in educatione*, 5(2), 13–29.
- Rusek, M., & Gabriel, Š. (2013). Student Experiment insertion in Project-based Education. In M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.), *Project-based Education in Chemistry and Related Fields X.*, Praha (pp. 38–44). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900006
- Slavík, J., Janík, T., Jarníková, J., & Tupý, J. (2014). Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*, 24(5), 721–752.
- Slepáková, I., & Kimáková, K. (2015). Hodnotenie zručností v bádateľsky orientovanej výučbe biológie. *Scientia in educatione*, 6(1), 133–143.

## CONTACT ADDRESSES

Mgr. Petra Ivánková<sup>1)</sup>, PhDr. Martin Rusek, Ph.D.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Faculty of Natural Sciences,  
Department of Didactics in Science, Psychology and Pedagogy,  
Komenský Univerzity in Bratislava, Mlynská dolina  
Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4  
e-mail: [ivankova@fns.uniba.sk](mailto:ivankova@fns.uniba.sk)

<sup>2)</sup> Faculty of Education,  
Department of Chemistry and Chemistry Education,  
Charles University in Prague,  
M. Rettigové 4, 116 39, Praha 1  
e-mail: [martin.rusek@pedf.cuni.cz](mailto:martin.rusek@pedf.cuni.cz)

# TEACHING PROJECT-BASED LEARNING IN ELEMENTARY EDUCATION – AN INTERDISCIPLINARY ART-FORGERY PROJECT

*LINDELL Anssi*

## **Abstract**

*Project-based education is a method to engage all learners, regardless of their ages, culture or gender, to explore questions meaningful for them. The approach helps people to construct understanding of discipline core ideas and the process of investigation. We used project-based approach to educate primary student teachers to design a multidiscipline science and art intervention. The artefact was four art forgery investigations: colour, technology, style and communication. To evaluate the learning we asked student teachers a post-project design of a new lesson combining science and arts which takes into account divergent learners, and also to reason all their choices. These data will be discussed.*

## **Key words**

*Multidisciplinary, science, art, project-based approach, primary teacher education.*

## **INTRODUCTION**

In the Finnish education system the primary (class) teacher education degree consists of 300 credits (ECTS, European Credit Transfer and Accumulation System) of studies. In the University of Jyväskylä this includes 60 credits of multi-disciplinary studies in pedagogy of subjects and cross-curricular thematic modules taught in basic education (Curriculum, 2014). Eight credits of these are devoted to environmental and natural science pedagogy, five of which are traditional core section studies and three credits are for applied section studies. In pedagogy of art these numbers are 5, 3 and 2, respectively. In the applied section studies the school subjects and the related pedagogy are being integrated and applied in larger, real life contexts. In this article I describe a project-based approach of an applied section course integrating pedagogies of both the environmental and natural science (from here on: science) and art, (3 ECTS + 2 ECTS = 5 ECTS).

## **CHECKPOINT LEONARDO ART FORGERY PROJECT**

In the course design we adapted the model of project-based education by Krajcik and Czerniak (2014), that is especially intended for use in primary and middle schools. The model is based on six elements that were also included in our learning project: Defining a driving

question, Mapping pre-conceptions, Exploring, Producing artefacts, Working in parallel communities of learners and Reflecting the outcomes to the earlier phases of the project.

The driving question, or the motive, for this project was to produce a 4 hour intervention for 4th graders, combining the ways on which science and art conceptualize the world. The idea was to take an advantage of the project called RECENART (Research Centre for Art) (2015), which is an ongoing at our University in which art and archaeological items are being studied using multidisciplinary methods of both science and art history.

The first task for the primary student teachers was to find out what kind of preconceptions they have considering the natures and ways of knowing inherent to the science and art. The question for groups of four students was “What is common and what is different in science and art as disciplines”. In the discussions two preconceptions came out as the most frequent. First, student teachers thought that art is “doing”, but science is “knowing” things. This conception is probably due to the old school tradition in Finland, in which, art lessons are painting and drawing and science lessons are reading and calculating. The second common preconception was that models in science are exact representations of the reality and some kind of “eternal truths”, while works of art depend on the feelings and skills of the artist, but also on the feeling of the individual looking at them. These kinds of student teachers’ misconceptions in nature of science are also found in many earlier research studies (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000) and it is unlikely that teachers who share these naive conceptions would be able to help their students to understand the scientific way to understand the world.

During the wrap-up discussion of the whole group the students also were encouraged to consider the issue of motivation. The consensus was that different pupils are more interested in science or art as school subjects, typically girls are more interested in arts and boys in science. Combining these school subjects it might be possible to increase all pupils’ motivation in school work if their own interests are taken into account in their duties and resources.

After initializing their own preconceptions, the students started networks with the researchers of science and history of art to form collaborative communities of learners to explore the contents of these subjects in the context of art forgery. First, the groups visited the Accelerator laboratory, where they studied their own art objects using particle induced X-ray emission. During this visit the student teachers did not only found out if their necklaces were real gold or forgeries, but also learned to know the possibilities and limitations of current scientific research, researchers as human beings and research centers as common service facilities that are easy to approach also in educational intentions. The next collaboration was

carried out with the experts in history of art and museum pedagogy. This included a guided visit to an art exhibition in the Jyväskylä Art Museum and a lecture about analysing the works of art using the information of hyper spectrum images and historical knowledge of colour pigments and adhesives, for example. The lecture also introduced the methods of visual thinking strategies (VTS) used frequently in picture analysis.

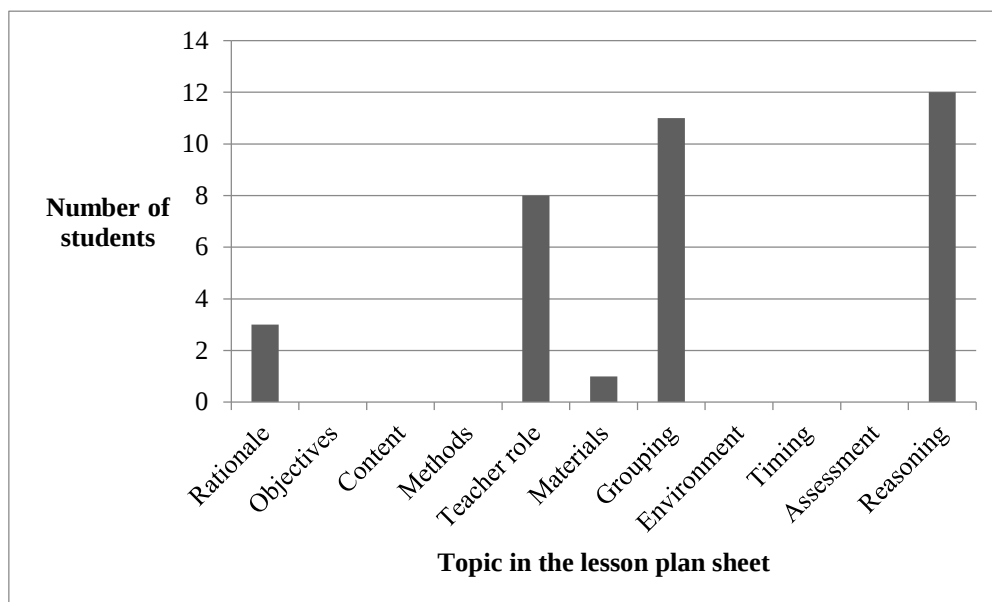


Fig. 1 The components of lesson plan where students differentiated learners (N = 18).

After gaining sufficient content knowledge in the art and science in this context of art research, the students formed three groups to produce three interventions for primary students. These groups collaborated with in-field primary teachers and lecturers of pedagogies of science and art of our Department of Teacher Education to gain pedagogical knowledge about pupils and the content. The groups ended up developing three inquiries: (Analysing works of art by) Style, Technology and Colour. The Style inquiry concentrated on VTS: The pupils visualized their thoughts of several art works using modelling clay and combined the models into a new 3-dimensional vision. The Technology inquiry studied the fine structure of pictures by microscopes. The pupils constructed a magnified image of a part of picture, which takes into account the fine colour differences, resolution of the prints or 3-dimensionality of oil colour paintings by different techniques, for example. The Colour inquiry studied the spectrum of works of art using three different wavelengths. Pictures were illuminated by red, green and ultraviolet (UV) LEDs and the effects of the radiation on the visibility of different colour pigments on the picture were studied. Then the pupils added secret codes on the pictures using transparent but fluorescent tonic water and traced these codes using UV radiation.

These three inquiries, plus one more class to share the results of the investigations with other groups, were the parallel artefacts of the student teachers learning project. The students instructed these for four groups of 4<sup>th</sup> grades during one school day (4 x 45 min. classes).

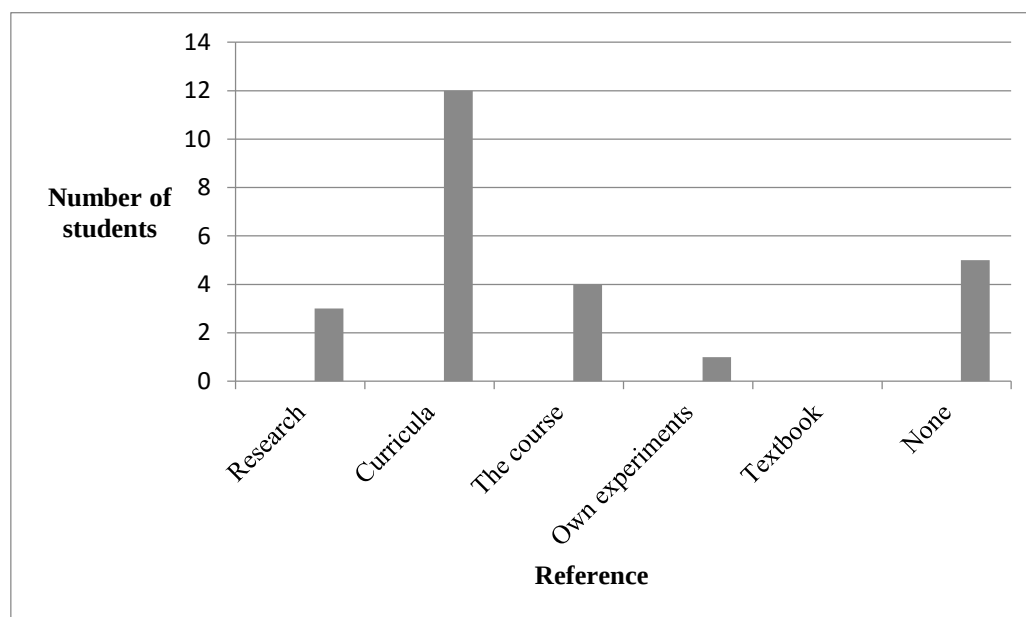


Fig. 2 The ways the students rationalized their choices in their lesson plans that were designed after the course (N = 18).

After the school visits, the student teacher group had a final reflection meeting with the theme “Observations of diverse learners”. The task for small group discussions was to consider diverse learners in the different components of lesson: Rationale, Objectives, Content, Methods, Teacher role, Materials, Grouping, Environment, Timing and Assessment (van den Akker, 2007). The same question was also asked in the final post-project assignment: “Design a lesson where you integrate at least the contents of both science and art and take into account the diverse students. Rationalize your choices.”

## FINDINGS AND DISCUSSION

Fig. 1 represents the number of students that took into account diverse learners in different components of their lesson plans. It shows that 12 out of 18 students, that finished the course, reasoned some of their choices by assuming to have diverse learners in their classes. Other popular components to differentiate teaching included forming study groups (11 students) and adapting the instruction to the level of the learner (teachers’ role, 8 students). It was an eye opening observation that we were not able to teach how to differentiate most of the components of a lesson. For this we shall need to try more explicit approach next time.

The other question that we looked answer for in the students' post-project lesson plans was what kind of sources they use to justify the choices they make about their lessons. Our hypothesis was that the students have not used to make evidence based choices in their work but e.g. trust in the textbook. The numbers of students that used different sources to reason their choices in their lesson plans are presented in Fig. 2. The positive finding in this data is that none of the students reasoned their choices by textbooks of science, art or a combination of them. However, five students did not reason their choices at all, even though we explicitly asked for it. This observation suggests that there is serious "universitization" or academic drift (see Evans, 2012) in the students' views in the direction that theoretical or evidence based research is not useful in practical work.

### **Acknowledgement**

I gratefully acknowledge collaboration and co-teaching of my colleagues' MA Antti Lokka and Dr. Ilkka Ratinen and many others during this project.

### **REFERENCES**

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International journal of science education*, 22(7), 665-701.
- van den Akker, J. (2007). 2. Curriculum design research. *An introduction to educational design research*, 37.
- Curriculum of Department of Teacher Education, University of Jyväskylä*, (2014) Retrieved from <https://www.jyu.fi/edu/laitokset/okl/en/curriculum> 25.11.2015.
- Evans, M. (2012). *Teacher Education and Pedagogy: Theory, Policy and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Krajcik, J. S., & Czerniak, C. M. (2014). *Teaching science in elementary and middle school: A project-based approach*. New York: Routledge.
- Recenart*. (2015) Retrieved from <https://www.jyu.fi/hum/laitokset/taiku/recenart> 25.11.2015.

### **CONTACT ADDRESSES**

Adjunct professor, PhD, Anssi Lindell

Department of Teacher Education  
Faculty of Education  
P. O. Box 35  
University of Jyväskylä  
40014 Jyväskylän yliopisto, Finland  
e-mail: [anssi.lindell@jyu.fi](mailto:anssi.lindell@jyu.fi)

# **AUSTRALIA: CASE STUDY OF A PROJECT DAY**

***RUSEK Martin***

## **Abstract**

*This paper represents a case study of a project day named Australia written by the project participant. The project was conducted at a vocational school in Prague. The topic was Australia elaborated from the point of view of Biology, Geography, Chemistry and History with Czech language and Mathematics included. Teachers' motivation to conduct the project as well as their experience and know-how along with their views about student activation (and activity) in the project are included. Also, the students' views of the project, its benefit for them as well as observation of their work in the project are a part of the paper. In the end a critical evaluation of the observed approach is made based on criteria of project-based education.*

## **Key words**

*Project-based education, case study, projectivity, criteria of project evaluation.*

## **INTRODUCTION**

Creation of this paper was initiated by a project day organized by a school the author taught at. According to students' brief project experience and based on the organizing teachers' project descriptions, the author decided to take part in the project and analyse the project in more depth.

This paper stems from the authors' text named "How is the Theory of Project-Based Education Accepted in Practice?" (Rusek, 2015) where the observed school project is described in more detail, references to the Czech Framework Educational Programmes as well as to the literature are made. Improvement of the way projects are conducted at schools is necessary in order to benefit from using (and promoting) this educational method. More information about how teachers, and later their students, view project-based education will enable further teacher support in this area.

## **CASE STUDY DESCRIPTION**

### **School**

The project was conducted in May 2015 at one Commercial Academy (secondary school) in Prague. Students in the first and second grade of the study programme *Economic lyceum* took part divided into eleven groups (4–6 students in each). The project took one day (9 am. to 1 pm.). In the case study, three teachers (authors of the project) are included:

T1: Biology and Math teacher, Ph.D. in biology

T2: Geography teacher, the main author of the project

T3: Geography and P.E. teacher, organizer of the project day named *Physical Education*

### **Study aim**

The case study was driven the following research questions: *How is the theory of project-based applied in the project?* The theory was regarded with respect to classical project-based education definitions (Kilpatrick, 1918; Kratochvílová, 2006; Maňák & Švec, 2003; Průcha et al., 2009; Příhoda, 1936; Skalková, 2007; Švecová, 2001; Vrána, 1936). Another project-based education theory-oriented sources have been taken into account (Bílek & Machková, 2015; Lindner, 2014; Rusek & Becker, 2011; Rusek & Dlabola, 2013; Vonášek & Rusek, 2013). The main project-criteria as seen by the quoted sources are student activity and role in all the phases of a project (from the beginning to the implementation of the product), a goal or a project outcome which exceeds general educational goals, topic selection, concrete work type, work distribution among students etc.

### **COURSE OF THE PROJECT DAY**

As described previously (Rusek, 2015) the project topic was Australia. It consisted of two parts already done by groups of students. The groups were made in advance by the teachers according to their student knowledge. One of the ideas was to mix students from the first and second grade to familiarize them. The first task was to:

- create a team name and a logo,
- prepare a short text, a consideration essay about studies in Australia,
- propose a one day long tip as a travel agency,
- describe a picture – a tribesman playing didgeridoo.

These were presented by the whole team to a counsel of teacher (not only the project authors). Students were given points for each category of their output.

The main work the students also received points for was a work on worksheets focused on geographical, biological, chemical, Czech lingual and partly mathematical problems. During their work on the sheets the students had a plan when to present their groups' results from the first task. Then they returned to their work place and continued working on the work sheets.

## **The task analysis**

From the content point of view the majority of the tasks were only knowledge or information-based. The main emphasis was put on deepening conceptual knowledge (in some aspects also on introducing new information). Higher levels of cognitive operations were required only seldom. Searching on the Internet was necessary.

## **Students' work (as observed)**

Difference in the students' approach toward education was obvious from their attitude to the tasks. Mostly the students simply distributed the tasks among themselves, finished them and handed in. The fact the other group members did not check the worksheet was surprising. It is possible to argue the students in groups did not consider the filled-in worksheets as their group's output, did not accept responsibility for it.

Teachers did not intervene in their work, did not check the progress continuously. Moreover, any sign of collaborative approach (see Vonášek & Rusek, 2013) was stopped by teachers who only observed the students' work.

About half of the students used their own devices (BYOD) when searching for information. Another surprising factor here was the students did not start playing games or entering any kind of social network when searching for information or preparing the team's presentation neither on their own smartphones nor on the school computers.

## **Students' work evaluation**

The students in the project were evaluated based on their team presentation (points for the name, logo, trip offer, picture description and the essay) and the worksheets. In both cases the students did not know the results until three weeks after the project.

## **Students' and teachers' opinion of the project**

Both the students and teachers were asked about their opinion of the project. The students, naturally, mentioned their feeling, amusement or motivation, the teachers revealed their concept of project-based method as well as their evaluation of the project course.

Among the students' answers to the question "What do you think of the project?" all sorts of possible answers appeared. "Alright, better than normal school." "Some questions are lame." "Boredom, like always." or "I wish it's 1 o'clock already and we can go home." The overall

impression of the author was the students simply did what they had to. There was only little, or none, extra effort, any signs of intrinsic motivation.

The teachers' opinions and project evaluation offer some interesting insights and may be a key to the explanation why do we so often see school actions labelled as *projects* in schools (see Rusek & Dlabola, 2013). This passage will be structured based on the typical project structure (see e.g. PBL, Kratochvílová, 2006; Project Based Learning, 2005).

The goals of the project, as seen by the teachers (authors of the project) are:

- deepening students' knowledge of the subject matter,
- filling free time (school needs to be empty in the time of the school-leaving exams).

The goal of the project in intriguing the project participants in learning something more in the future or in engaging in further lessons is unclear – teachers do not observe it.

The topic was chosen as one of three, regularly changed topics: Australia, Africa and South America. When asked on the school subject (topics) inclusion, the teachers replied:

T2: "We couldn't do so much in Geography so we added Biology. Then we were thinking what to have them do when we talk to the team leaders so we added Maths."

T1: "Just Bi-Geo seemed not to be enough, so we said every continent has its history and we could add History."

When asked on the factor of student motivation, the teachers replied:

T2: "We achieved a compact well-trying frame. They kinda like it, the majority even comes (to school). They get several tasks, it's reflected in their marks. For example the best group gets an A in Biology, the second graders in Geography, etc."

T1: "We advertise the project that it's fun, that we make a day for them when they don't have to learn. That it's a school day but not traditional learning, when they have to sit all day, but a group work. They learn how to cooperate and learn more than during any other day."

The students are evaluated by points as described above. Three best scoring teams receive a small gift from the headmaster of the school as well as an A mark from Geography. However, the correct answers, students' possible mistakes as well as further discussion on the topic are absent. The teachers stated there is no room in the curriculum to go through the project tasks (problems) one more time.

When asked about their know-how transfer among other teachers, the teachers replied:

T3: “It’s well spread over the school we do the project.”

T2: “It’s true Economics teachers came and were willing to join. From my point of view, it wouldn’t be a problem, but we have first and second graders only... They should better do their own project.”

## CONCLUSION – PROJECT ASSESSMENT

Based on the theory, the above described activity cannot be classified as a *project*. The term was used in the text in order to be in line with the way of the teachers’ thinking. Despite there are some project-based education elements included, the described event in its entirety meets the condition of *thematic integrated education* or a *school action* (see Rusek & Dlabola, 2013). The *projectivity* (see Rusek & Becker, 2011) is affected at the very beginning. The topic as well as the entire course of students’ activity is pre-processed, ready to fill in. The student activity (cp. Bílek & Machková, 2015; Gabriel & Rusek, 2014) is missing. Also the topics themselves are not the best example. They are, as affirmed by the students’ activity, distant to their everyday lives, therefore malfunctioning as project topics (see Lindner, 2014).

Positive aspect of the project was in students’ self-guided answers searching. This activity was functional even when the students used their own devices. Also, the students’ performance during the team presentation was overall positive. The students proved a good level of rhetorical skills as well as the art of improvisation.

Based on the case study, it is possible to conclude that the observed and interviewed teachers regardless of their teaching experience (T1 – more than 20 years, T2 and T3 more than 30 years), special training and project preparation experience (more than 8 years) do not understand the concept of project-based education. The observed activity was already realized as well as the other “projects” (Africa and South America) more than once. The changes are minor, the working sheets only copied.

The main deflection from the project-based method is in the role of the teachers who prepared everything. Also the lack of any driving question did not enable the students any independence. Their role was therefore diminished – they only did what they were asked to do without any inquiry. The outcome of their work, except for the team logos pinned on a notice board, remained hidden only evaluated by the teachers. No bigger task was solved. The students did not had an opportunity to see their mistakes or the correct answers with proper explanation. Also the project did not have any further link to the subject matter in the following lessons.

The author intends to create a set of project criteria which might serve like a guideline for teachers or teacher students. These may also be an evaluation tool for schools self-evaluation or even the school inspectorates.

## Acknowledgement

This paper has been supported by the project SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement and the project PRVOUK (*Program rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově*).

## REFERENCES

- Bílek, M., & Machková, V. (2015). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Ed.), *Project-based Education in Science Education XII.*, Prague (pp. 10–20). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200001.
- Gabriel, Š., & Rusek, M. (2014). Moderní aktivizační metody ve výuce přírodovědných předmětů. In M. Rusek & D. Stárková (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.*, Praha (pp. 34–39). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400005.
- Kilpatrick, W. H. (1918). The Project Method. *Teacher College Record.*, 19, 319–334.
- Kratochvílová, J. (2006). *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII.*, Praha (pp. 10–15). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001
- Maňák, J., & Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Project Based Learning*. (2005). [09–21–2012], Retrieved from pbl-online.org.
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník* (6 ed.). Praha: Portál.
- Příhoda, V. (1936). *Reformní praxe školská*. Praha: Československá grafická unie.
- 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*, Brno (pp. 166–173). Brno: Masarykova univerzita. Dostupný z <https://munispace.muni.cz/index.php/munispace/catalog/download/780/2498/408-1>.
- 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.*, Praha (pp. 12–23). 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 (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields X*, Praha (pp. 14–19). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900002.
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika: 2. rozšířené vydání*. Praha: Grada.
- 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 (Ed.), *Project-based Education in Chemistry and Related Fields X.*, Praha (pp. 55–61). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900009.

Vrána, S. (1936). *Učební metody*. Praha: DK.

## **CONTACT ADDRESSES**

PhDr. Martin Rusek, Ph.D.

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

# PROJECT-BASED EDUCATION APPROACH TO TEACHING EVOLUTION

*HLAVÁČOVÁ Lucie*

## Abstract

*The article presents data of a comparative analysis between Czech and British teachers. It compares the percentage of teachers, who teach biological evolution through project-based education and the extent to which teachers teach key terms of evolution. The total of 350 Czech teachers and 122 British teachers were participated in the study. The paper contains the pilot research focusing on the most commonly asked students' personal questions about evolution. The total of 66 Czech students were participated in the survey. The results show that project-based education has been used significantly more often in the British schools than in the Czech ones. Also a larger extent of the teaching key evolutionary terms has been observed in the British schools. Pilot survey indicates that some Czech students have misunderstanding about adaptation. Appendix part of this paper includes a project-based evolution unit which aims to help teachers improve students' understanding of adaptation.*

## Key words

*Evolution, project-based education, Czech teachers, British teachers.*

## INTRODUCTION

The features of project-based education (PBE) are consistent with the learning needs of many types of students and hold promise as an effective tool for teaching complex topics such as evolution (Cook, 2009). Helping students understand evolution is not simply a matter of adding new information to their existing knowledge, but rather it means helping them to see the world in new and different ways (Sinatra et al., 2008). By structuring cognitively complex tasks, such as those afforded by PBE, a teacher can provide opportunities for solving authentic problems while simultaneously enhancing student engagement (Blumenfeld et al., 1991; Janštová & Rusek, 2015). A number of studies focusing on teaching evolution through project-based learning have increased (e. g. Bledsoe, 2011; Cook et al. 2012). The purpose of this study is to show how many Czech and British teachers actually teach evolution through project-based learning and in what extent the teachers interpret core topics of evolution such as 'genetics', 'speciation' and 'adaptation'. Part of the article is the pilot survey indicating personal questions that students share about evolution. Based on the results this paper presents a project-based evolution unit which aims to help teachers improve students' understanding of evolution through relevant activities and tasks (Appendix 1, 2).

## **METHODOLOGY OF THE RESEARCH**

The research is divided into two parts. The first one comprises data from teachers and the second one deals with students' specific personal questions about evolution.

1) The data were gathered via an online questionnaire which was used in the comprehensive research dealing with teaching of evolution in Czech secondary schools (Hlaváčová, 2015). The total of 472 biology teachers participated in the study. There were 350 teachers from Czech schools (213 respondents of lower secondary schools + 137 of upper secondary schools) and 122 teachers from England and Scotland (90 respondents of lower secondary schools + 32 of upper secondary schools). The questionnaire included closed and scale questions. The scale questions were used for examining the extent of key evolutionary terms (see Fig. 2 and 3).

### **Research questions:**

1. What percentage of the teachers teach evolution through project-based learning (PBE)?
2. To what extent the teachers explain terms such as 'adaptation', 'genetics' and 'speciation'?

2) The pilot survey focusing on students' personal questions was also carried out via an online questionnaire. The total of 66 Czech students participated in the survey (33 students of lower secondary schools + 33 of upper secondary schools). These students were asked if they personally have any questions about evolution. There was a multiply chose question in the questionnaire (see Fig. 4).

All data were processed with Excel 2010 and SPSS statistics software for statistical data analysis. The main statistical procedures were descriptive statistics and chi-square test.

## **RESULTS AND DISCUSSION**

Data plotted onto bar charts (Fig. 1–3) compare results provided by teachers from Czech Republic (CZ) and Great Britain (GB).

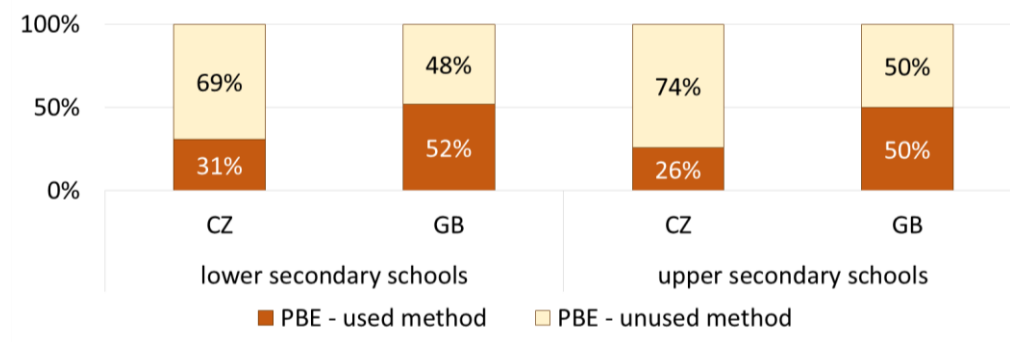


Fig. 1 Teaching evolution through a project-based learning

A bar chart illustrates that ca 50% British teachers apply PBE for teaching evolution while in the Czech Republic it is less (Fig. 1). The differences are statistically significant ( $p\text{-value}_{\text{lower secondary}} = 0.001$ ;  $p\text{-value}_{\text{upper secondary}} = 0.008$ ).

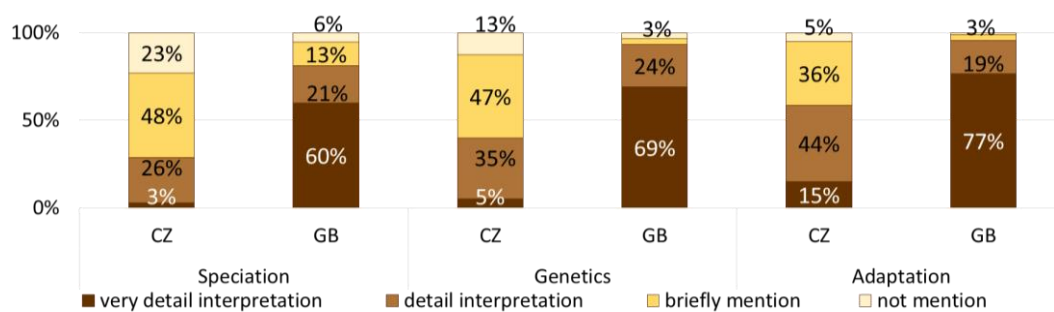


Fig. 2 Teaching the key terms of evolution at lower secondary schools

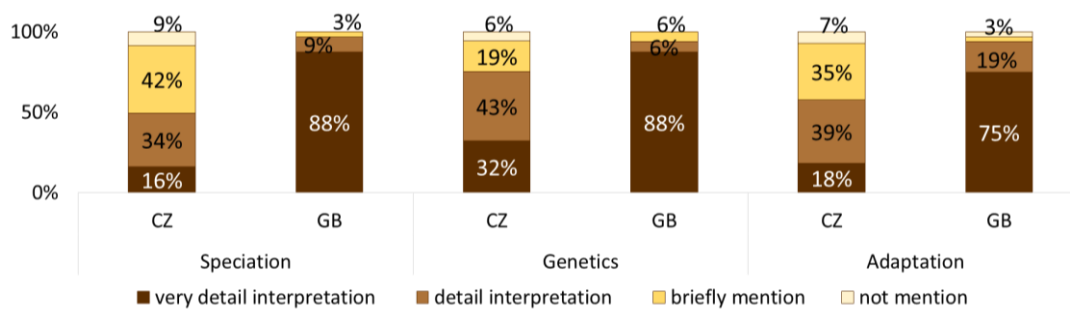


Fig. 3 Teaching the key terms of evolution at upper secondary schools

The bar charts (Fig. 2, 3) show the extent to which teachers explain the examined terms. Obviously the terms – ‘speciation’, ‘genetics’ and ‘adaptation’ are interpreted considerably more detailed on both levels of secondary education in the British schools than in the Czech ones. A statistically significant differences are proved for all the studied terms ( $p\text{-value} = 0.000$ ). It have been expected more extensively interpretation in the Czech schools because these terms or topics help students to gain a fundamental understanding of mechanisms of evolution. But these

results can arise from the fact that British curriculum syllabi provide a far greater range of examined topics that Czech ones do (see NC in England<sup>1</sup>, National 5 Biology<sup>2</sup>, RVP G<sup>3</sup>).

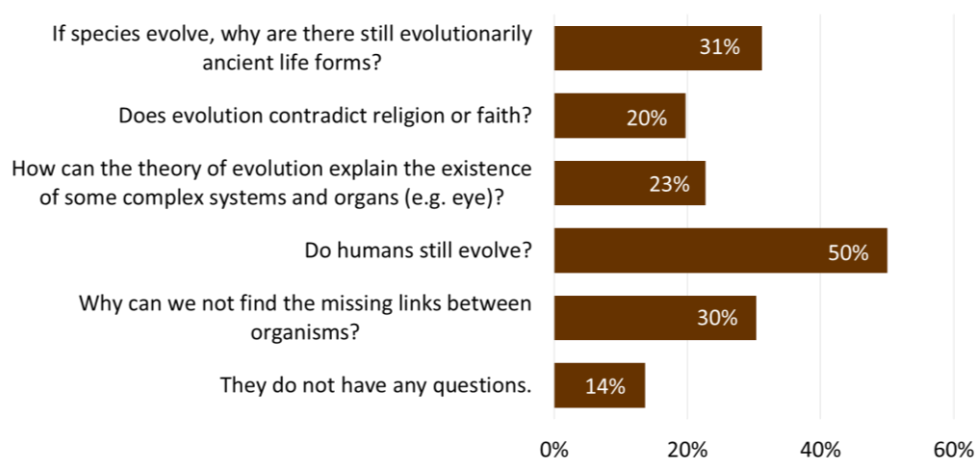


Fig. 4 Students' personal questions about evolution. N = 66 of Czech students

The pilot survey focused on students' personal questions about evolution demonstrates that Czech students share some common questions (Fig. 4). The most popular one is related to a continuation of human evolution (50 %). Almost a third of students (31 %) has a question about an existence of evolutionarily ancient life forms. This question indicates that students have a misunderstanding about evolution, concretely adaptation. This is also confirmed by previous study by Müllerová (2012, pp. 33–64). The obtained results prove that it is necessary to innovate the teaching of evolution in Czech schools. Students' misconceptions about evolution may be due to a lack of interpretation of fundamental topics (Fig. 2, 3). Teaching evolution through project-based education can also help students to obtain a deeper knowledge. For that reason the project-based evolution unit was designed. The unit was inspired by the content of British teaching materials and an exhibition of National Museum of Scotland (Appendix 1).

## CONCLUSION

The benefit of using a project-based learning includes deeper understanding of the subject matter. The result showed that this teaching method has become more commonly use in British schools that in the Czech schools. An extensive interpretation of crucial evolutionary terms such

<sup>1</sup> Available on: <<https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-secondary-curriculum>>, 2015-12-06.

<sup>2</sup> Available on: <<http://www.sqa.org.uk/sqa/45725.html>>, 2015-12-06.

<sup>3</sup> Available on: <<http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-gymnazia>>, 2015-12-06.

as ‘adaptation’, ‘genetics’ and ‘speciation’ was also proved in British schools. Czech teachers addressing these terms significantly to a lesser extent. A lack of interpretation of these fundamental topics can cause students’ misconceptions about evolution. This was also indicated by pilot research which specifies that Czech students share a common misunderstanding about evolution, especially adaptation. Based on the results the project-based evolution unit was designed. It may help teachers improve students’ understanding of adaptation through appropriate activities and tasks.

## Acknowledgement

The study was supported by the Charles University in Prague, project GA UK No. 1006213.

## REFERENCES

- 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, 369–398.
- Cook, K. Buck, G.; Park Rogers, M. (2012). Preparing Biology Teachers to Teach Evolution in a Project-Based Approach. *Science Educator*, 21(2), 18–30.
- Cook, K. A. (2009). Suggested Project-Based Evolution Unit for High School: Teaching Content through Application. *American Biology Teacher*, 71(2), 95–98.
- Hlaváčová, L. (2015). Výuka evoluční biologie na základních a středních školách. *Scientia in educatione*, 6(2), 104–120.
- Janštová, V. & Rusek, M. (2015). Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In: Rusek, M.; Stárková D.; Metelková, I. (Eds.). *Project-based Education in Science Education XII*. Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education, (pp. 28–33). WOS:000357160200003.
- Müllerová, L. (2012). Pojem evoluce a jeho vnímání žáky základních a středních škol. *Scientia in educatione*, 2012, 3(2), 33–64.
- Sinatra, G. M.; Brem, S. K. & Evans, E. M. (2008). Changing Minds? Implications of Conceptual Change for Teaching and Learning about Biological Evolution. *Evo Edu Outreach*, 1, 189–195.

## CONTACT ADDRESSES

PhDr. Lucie Hlaváčová

Department of Biology and Environmental Studies  
Faculty of Education, Charles University in Prague  
Magdalény Rettigové 4  
116 39 Praha 1  
e-mail: lucie.hlavacova@pedf.cuni.cz

## Appendix 1

### PROJECT-BASED EVOLUTION UNIT (ADAPTATION)

This unit is designed for any grade of lower and upper secondary schools, especially for those which have evolution in their curriculum. For verification of the validity of the lesson students from Economic lyceum were used as a sample source<sup>4</sup>.

Main goals are following:

To gain a complex perceptions of the mechanisms of evolution.

To eliminate some misconceptions about evolution.

To explain several basic biology principles in evolutionary terms, especially adaptation.

To gain an understanding of evolution in the context of human culture.

Project structure:

- 1) An introductory activity to help students gain new knowledge,
- 2) Creating a poster to practice new skills and deepen their understanding of new information,
- 3) Poster presentation to introduce and discuss their own ideas.

Firstly the class was challenge to answer this question: “If species evolve, why are there still evolutionarily ancient life forms?” Although students answered that it is not always necessary for species to evolve, they were unable to provide reasons why any species does have to change over time and some of them does not.

Ad 1) introductory activity deals with an idea that every animals’ jaw with teeth can be represented by a human tool. It has been known that according to animal’s diet the jaw and teeth have been adapted over time. Students were given pictures of different skulls and tools (Appendix 2). They had to decide which human tool has a corresponding function of jaw and teeth. To simplify the task the names of animals and their main source of food can be revealed (Fig. 5).

---

<sup>4</sup> The subject of biology is represented in first two years of education in the Economic lyceum.

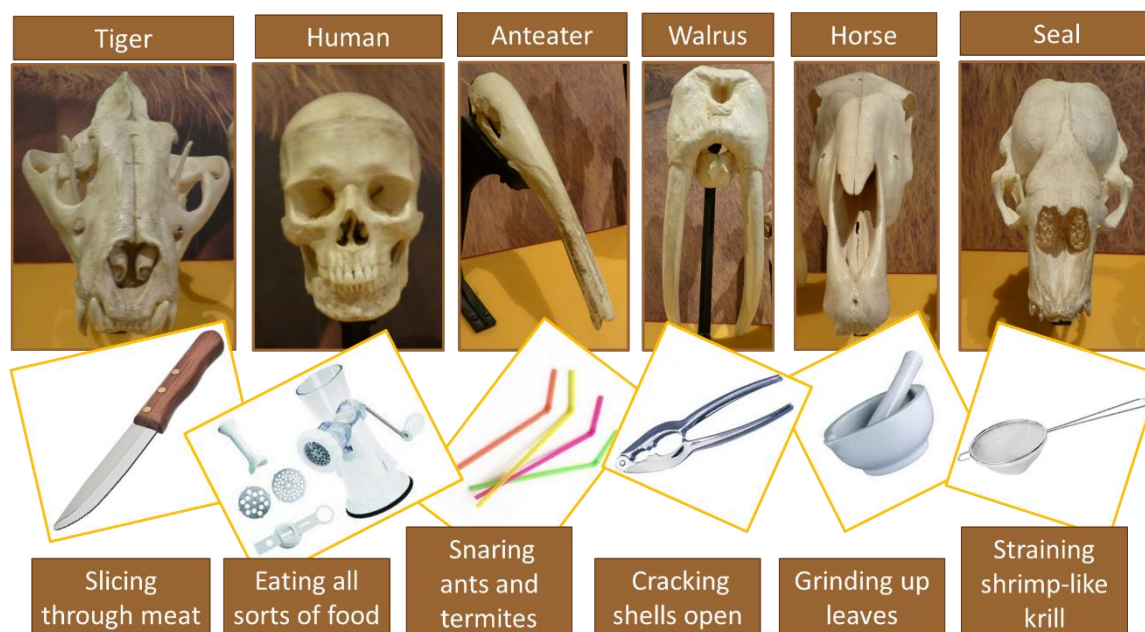


Fig. 5 Skulls and human tools: Solving task, source: National Museum of Scotland, photographed by author.

Ad 2) creating poster is the core activity of the lesson. Students were divided into six groups according to six chosen human instruments from an introductory activity, see Fig. 1. Each group had to create a poster focusing on evolution of a specific human tool. The poster had to include visual path of development of tool and general information describing useful traits and identifying the specific environmental pressure that shaped these traits of the tool. While creating the poster students should be prepared to answer these questions: *A) Do the “primitive” tools still exist and why? B) Are all innovations always successful?*

Students were preparing the poster at home (Fig. 6). Internet was the main source of information and images used in these posters.

Ad 3) poster presentation allowed each group to introduce their own output. Students were also asked to discuss their findings and answers of the predetermined questions (see questions A, B).

Several interesting comments that students supposed during the discussion.

“Survival of the tool does not only mean being modern, expensive, and so on.”

“There are many specific environmental and cultural pressure that shaped the characters of human tool.”

“If man didn’t invent a knife he would probably have sharper teeth.”

Students gain complex perceptions of evolutionary principles, including the human culture.

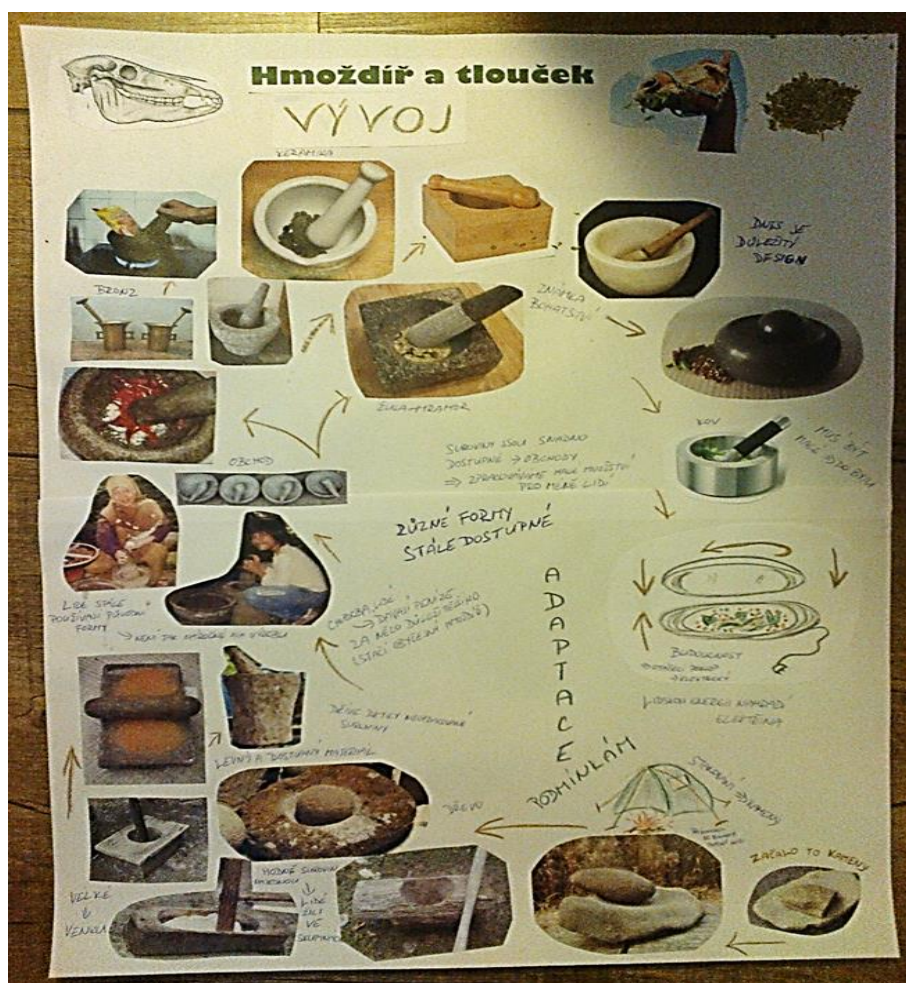


Fig. 6 Created poster: Evolution of mortar and pestle, source: students' work, photographed by author.

## Appendix 2



Fig. 7 Pictures of skulls, source: <http://www.skullsunlimited.com>



Fig. 8 Pictures of human tools; source: general internet.

# FIELD BIOLOGY, GEOLOGY AND ENVIRONMENTAL EDUCATION COURSES FOR BASIC SCHOOL

*HOLEC Jakub*

## **Abstract**

*The aim of this project was to promote biology, geology and environmental education, which uses natural environment as the main tool for achieving some specific education goals. The project included some courses for basic school teachers from different regions of the Czech Republic. The courses were designed as workshops and were organized into six days program totalling 48 teaching hours. The main benefit of the project is in networking teachers who share an interest in “about nature in nature” learning approach.*

## **Key words**

*Out of classroom education, hands-on activities, in-service teachers support.*

## **INTRODUCTION**

The educational approach based on out-of-school learning environment is becoming increasingly popular in many countries of the world. This concept of education is currently implemented especially in the United Kingdom, the United States, and Scandinavian countries (Bentsen et al., 2010). An example is the Danish concept of schools Udeskole – teaching and learning outdoors. This topic has, however, already been addressed in the proceedings of the conference Project-based Education in Science Education (Lindner, 2015). A diverse character of natural environment provides many opportunities to explore and observe. A regular and long term contact with nature has a positive influence on pupils’ cognitive, affective and emotional development. An instruction taking place at a school garden, surrounding woods or parks can positively affect pupils’ communication, cooperation, problem solving and context learning capabilities (Eaton, 1998; Kellert, 2012; Murray, 2006; Parrish et al., 2005; Swarbrick et al., 2004).

The National Institute for Education of the Czech Republic implemented a project aiming at support of in-service basic school teachers. The project named Lecturers and Mentors for Schools (LAMS) and it lasted from July 2014 to June 2015. The project received a financial support from European Social Fund and it consisted of eight activities. Part of the LAMS project was an activity focused on field biology, geology and environmental education courses for basic school teachers. The aims of the activity were to promote field and outdoor teaching and

learning in Czech schools, to build contacts on enthusiastic teachers for future cooperation, to connect teachers with similar concern, and to provide them with inspiring and enjoyable outdoor teaching experience.

## **STRUCTURE, ORGANISATION AND CONTENT OF THE PROJECT ACTIVITY**

The project activities and their trainings consisted of three separate parts. Each part took two days of education in the form of practical workshops. All six teacher trainings were held outdoor in green urban and rural areas. The training locations were the Kunratice forest, the Chuchle forest, the Křivoklátsko PLA, Český kras PLA. The emphasis was put on both cognitive and affective aspects of education in all the teacher trainings. The concept of the trainings was based on Constructivist Pedagogy principles of teaching where the participating teachers generated knowledge and meaning from an interaction between their experiences and ideas (Sjøberg, 2007). The lecturers of the trainings adopted the role of a facilitator and a guide. The trainings were conducted by experienced teachers and lecturers from non-profit organisations. The particular trainings were focused on the topics of forest pedagogy, geology, ornithology, ecology of plants and animals, environmental education, sense perception development and key lecturer competences of field and outdoor education.

The participants of the trainings came from different regions of the Czech Republic and all of 10 participating teachers were in-service basic school teachers with an interest in taking instruction outside. The teachers were both from primary and lower secondary education. Each training activity implementation was followed by a discussion about possible adjustments of the particular activities to different age group of pupils. The activities included in the trainings were inquiry-based and hands-on aiming on promoting interest and motivation of the participants.

### **First part of the teachers training**

The first part of the training took place in two small-scale protected areas: the Kunratice forest and the Chuchle forest in Prague. The teachers participated in 33 activities in the field of plant and animal ecology, geology and ornithology. The following text provides a description of a particular education activity which was part of the instruction in the Kunratice forest.

### **Population dynamics activity (NatureBridge, 2011)**

The education game is focused on understanding how a limiting factor, such as lack of natural resources, regulates animal population in a period of time. The activity took

approximately 20 minutes and there are no special requirements for material and requisites. The education game is played for up to 15 rounds where each round represents one year of the mouflons' life. The lecturer moderates the activity and notes the number of mouflons for each year.

The participants (see Fig. 1) divide themselves into two groups, one representing mouflons and the other representing the resources which mouflons need to survive – food, water, shelter, space. The teachers who play the mouflons line up. The participants who perform to be resources do the same at the opposite line. The lecturer teaches everyone how to signalize the four resources. The amount of the mouflons and of the resources should be equal at the beginning. The mouflons have to decide what particular resource they need for the first year and after they indicate whether they look for food, water, shelter, or space. At the same time the teachers who are representing the resources do the same. It is not possible to change a hand signal until the next round. Then teachers, who perform to be mouflons run to the resources, line and pick persons who pretend to be the wanted resources and take them back to the mouflon line. If a mouflon cannot find a wanted resource, he or she dies and becomes part of the resource line. This procedure repeats for the next rounds. The lecturer counts the number of the mouflons and the resources in each round.



Fig. 1 The participants of the population dynamics activity pretending to be resources available for a particular animal, source: Holec, 2014

## Second part of the teachers' training

The second part of the teachers' training was held in woods close to Křivoklát in Central Bohemian Region. The programme consisted of 20 practical activities providing an experience in forest pedagogy teaching, ornithology and sense perception development (Fig. 2).



Fig. 2 The teachers are looking for well-hidden objects close the rope, source: Holec, 2014

## Third part of the teachers' training

The last part of the education was organised in the vicinity of Srbsko in the Český kras PLA in the Central Bohemian Region. The programme was focused on environmental education activities and general skills of lecturer taking instruction outdoor. The particular training session was composed of 24 inquiry-based and hands-on activities (Fig. 3).



Fig. 3 The figure shows a geology activity focused on rock circle simulation. The teachers pretend to be igneous rocks, source: Holec, 2014

## **ASSESSMENT OF THE PROJECT ACTIVITY AND ITS OUTCOMES**

After finishing all the training sessions, the participants prepared their own outdoor education programmes according to a given structure. Apart from the description of particular activities, the programme also included information about assumed time allocation, education aims, location and trail description, material requirements, possible obstacles during the programme implementation etc. There was an applied peer assessment for the teachers' programmes in the form of a Google questionnaire. Each teacher assessed the programmes of two other randomly chosen participants. The questionnaire included open and closed question related to its required structure and particular content. After the peer assessment the teachers also discussed their education programmes with lecturers.

The participating teachers were asked to provide a feedback about the structure and content of the project activity. The teachers mainly appreciated inspiring methodology for their own school practise, they also enjoyed teachers' networking and positive atmosphere of the entire course. On the other hand, the teachers perceived the time allocation of the project activity as too short in sake of a significant improvement of their lecturing skills.

The project activity has its own website named Výuka v přírodě (Education in Nature). The website is part of Methodical portal RVP – [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). It is possible to find there all the teachers' trainings materials, photos, contacts on lecturers, and discussion forum. The outcome of the project activity is a publication Methodology for Lecturers of Outdoor Education. The publication is also available on the project activity website and it includes recommendations for preparation, implementation, and evaluation of the field biology, geology and environmental education programmes. Most importantly, it provides with many inspiring activities as “good practice examples”.

## **CONCLUSION**

The main aim of the project activity was to promote outdoor teaching and learning in Czech basic school. The aim can only be achieved by enthusiastic and professional teachers who can attract interest in science instruction. Therefore it is absolutely essential to focus on further in-service teachers' professional development. On the other hand, the activity outcomes contributed to improvement of implemented science curriculum. To sum up, many research studies refer to the beneficial effects of outdoor instruction for cognitive and affective development of young people.

## REFERENCES

- Bentsen, P., Jensen, F. S., Mygind, E., & Randrup, T. B. (2010). The extent and dissemination of udeskole in Danish schools. *Urban forestry & urban greening*, 9(3), 235-243.
- Eaton, D. (1998). *Cognitive and affective learning in outdoor education*. Ontario Institute for Studies in Education of the University of Toronto, p. 162.
- Kellert, S. R. (2012). *Building for life: Designing and understanding the human-nature connection*. Island press, p. 264.
- Lindner, M. (2015). Outdoor Projects in STEM: Results of a Research on Students' Learning Motivation. In: Rusek, M.; Stárková D.; Metelková, I. (Eds.). *Project-based Education in Science Education XII*. Praha, (pp. 21–27), Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education.
- Murray, R. (2006). *A marvellous opportunity for children to learn: a participatory evaluation of Forest School in England and Wales*. Forest Research, p. 52.
- Parrish, D., Phillips, G., Levine, R., Hikawa, H., Gaertner, M., Agosta, N., & Doyal, D. (2005). *Effects of outdoor education programs for children in California*. American Institute for Research. Retrieved March, p. 41.
- Sjøberg, S. (2007). Constructivism and learning. In: *International Encyclopaedia of Education*, 3rd Edition, Oxford: Elsevier. University of Oslo, Norway, 8400 p.
- Swarbrick, N., Eastwood, G., & Tutton, K. (2004). *Self-esteem and successful interaction as part of the forest school project*. Support for learning, 19(3), 142–146.
- NatureBridge (2011). Lesson: *Oh Deer*. Naturebridge.org.

## CONTACT ADDRESSES

Mgr. Jakub Holec

National Institute for Education of the Czech Republic  
Weilova 1271/6  
102 00 Prague 10  
e-mail: holec.jakub@gmail.com

# BIOINFORMATICS AT GRAMMAR SCHOOLS, VIEW OF PRE-SERVICE TEACHERS

*JANŠTOVÁ Vanda, PAVLASOVÁ Lenka*

## **Abstract**

*Like in other sciences, the amount of data available in biology has grown largely. Scientists use bioinformatical approaches to process the data like DNA sequences. The research use of bioinformatics is not reflected in teaching biology at Czech schools. Therefore, a practical course using bioinformatics was designed and tested. Pre-service teachers who took part in testing also gave their feed-back. The tasks were evaluated as beneficial and bringing new information and skills. The pre-service teachers saw the possible use of the tasks at upper secondary schools as ambivalent.*

## **Key words**

*Bioinformatics, teaching biology, information and communication technologies, pre-service teacher education.*

## **INTRODUCTION**

As biology and especially molecular biology is quickly developing, there is a huge amount of information accessible in free on-line databases. This includes for example information about DNA and aminoacid sequences, structure of proteins or RNA. A whole new field, bioinformatics, has emerged. There is methodics for use of bioinformatics in schools available (Form & Lewitter, 2011) as well as several manuals (Gelbart & Yarden, 2006; Ondřej & Dvořák, 2012; Tsui & Treagust, 2003, 2007). Using bioinformatics can be a cheaper alternative to traditional laboratory practical courses focused on genetics and molecular biology like the one described by Falteisek et al. (2013) or Janštová et al. (2014). It has also been shown students appreciate if they can see how real scientists work (Kuťáková & Janštová, 2015) which nowadays very often includes bioinformatical approach. Bioinformatics helps upper secondary school students to understand the genetics context better. After bioinformatics lessons the students could give reasons and discuss genetics topics better and they also understood the principles of scientific work better (Gelbart & Yarden, 2006; Tsui & Treagust, 2003, 2007). Moreover the students found learning motivational (Tsui & Treagust, 2003). This is very little reflected in teaching biology practical courses at upper secondary schools in Czech Republic (Janštová, 2015). It has been shown that bioinformatics is offered as a voluntary content at 3 Czech secondary schools out of 160 analysed (Janštová & Jáč, 2015). This might be changed

by in-service (Wood & Gebhardt, 2013) or possibly pre-service teacher education. Therefore, a bioinformatics practical course has become a part of pre-service teacher education at Faculty of Science, Charles University in Prague. The practical course contains activities in concordance with inquiry based learning which can be used as confirmational or structured (Banchi & Bell, 2008) inquiry. These activities can be used in project-based learning as well if modified, Both inquiry (Prince & Vigeant, 2006) and project-based learning (Lindner, 2014) can be motivational for students and therefore should be used while teaching science.

## **METHODS**

The basic 3 hours course consists of two different tasks, both concerning humans. One task is focused on DNA sequences of modern human and his relatives, constructing and discussing a phylogeny tree (Ondřej & Dvořák, 2012). The other task is based on work with DNA, RNA and aminoacid sequences and their linking to protein structure. It shows how one base mutation in human haemoglobin gene can cause sickle cell anemia and what the reasons on molecular level are. This task was newly evolved. Students themselves find the link between DNA sequence and phylogenetic information or protein structure and subsequently physiology and possible pathology on the organismal level. This is crucial for understanding several topics taught at grammar schools like modern taxonomy, genetics, cell biology and biochemistry of inherited diseases. Both tasks can be used as confirmational or structured inquiry depending on the setting and amount of information given. Therefore, students' skills are improved together with knowledge. The students (pre-service teachers) were asked to evaluate the practical course (whether it was beneficial, gave them new information, new skills and if it was suitable for upper secondary schools) using a questionnaire with 5 point Likert like scales (1 definitely agree, 2 agree, 3 neutral, 4 disagree, 5 definitely disagree) and they had a possibility to make comments. The sum of the Likert scale points was also calculated as a general characteristics. The data was evaluated using descriptive statistics and non-parametric Mann-Whitney U test (Statistica 12, StatSoft).

## **RESULTS**

In total, 32 students (7 males, 25 females; 14 pre-service biology teachers and 18 students of biology who also took teaching courses) tested the bioinformatics tasks and evaluated them. The evaluation was generally positive, most of the students agreed the course was beneficial (modus value 2), gave them new information and skills (modus 1 for both). They were not sure if it was suitable for upper secondary schools (modus 3). There were no significant differences

between the evaluation of men and women. Pre-service biology teachers and students of biology who also took teaching courses evaluated the course identically.

## DISCUSSION

Assessment of bioinformatical tasks by pre-service biology teachers was overall positive. The pre-service teachers suggested that bioinformatics was useful mostly for upper secondary school students with interest in biology. This was due to their feeling the students would find the task and topic too complicated. The reason can be that the future teachers came across the topic themselves mostly for the first time. As it has been shown in other countries, bioinformatics can be successfully used for upper secondary school students (Gelbart & Yarden, 2006; Tsui & Treagust, 2003, 2007). Therefore we see a large space for designing similar tasks and using them in school practice. Such activities can enrich this field of teaching biology as there are hardly any practical courses and hands-on activities focused on molecular biology taught in Czech upper secondary schools (Janštová, 2015; Janštová & Jáč, 2015).

## CONCLUSION

New task focused on bioinformatics was proposed and a detailed methodics in Czech is available. The task was tested with pre-service teachers and was found beneficial, providing new information and skills. The suitability of thus orientated tasks for upper secondary school was perceived inconsistently.

## Acknowledgements

We thank all the respondents for their feedback and grant GA UK 1168214 for support.

## 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.
- Form, D., & Lewitter, F. (2011). Ten Simple Rules for Teaching Bioinformatics at the High School Level. *PLoS Comput Biol*, 7(10), e1002243.
- Gelbart, H., & Yarden, A. (2006). Learning genetics through an authentic research simulation in bioinformatics. *Journal of Biological Education*, 40(3), 107–112.
- Janštová, V. (2015). What is actually taught in high school biology practical courses. In *ICERI2015 Proceedings*. Seville, Spain (pp. 1501–1507).
- Janštová, V., & Jáč, M. (2015). Teaching Molecular Biology at Grammar Schools: Analysis of the Current State and Potential of its Support. *Scientia in Education*, 6(1), 14–39. (in Czech)

- Janštová, V., Pavlasová, L., & Černý, J. (2014). Inquiry based practical course focused on proteins. In Rusek, Martin a Dagmar Stárková (Eds.) *Project-based Education in Science Education XI.*, Praha (pp. 40–45). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400006
- Kučáková, E., & Janštová, V. (2015). Can be the future career choice influenced by high-school students' experience with the Biology Olympiad? In *ICERI2015 Proceedings*. Seville, Spain (pp 6442-6450).
- Lindner, M. (2014). Project learning for university students. In Rusek, Martin a Dagmar Stárková *Project-based Education in Science Education XI.*, Praha (pp. 10–15). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001
- Ondřej, V., & Dvořák, P. (2012). Bioinformatics: A History of Evolution “In Silico”. *Journal of Biological Education*, 46(4), 252–259.
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. (2003). Learning genetics with computer dragons. *Journal of Biological Education*, 37(2), 96–98.
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2007). Understanding genetics: Analysis of secondary students' conceptual status. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 205–235.
- Wolf, S. J., & Fraser, B. J. (2007). Learning Environment, Attitudes and Achievement among Middle-school Science Students Using Inquiry-based Laboratory Activities. *Research in Science Education*, 38(3), 321–341.
- Wood, L., & Gebhardt, P. (2013). Bioinformatics Goes to School—New Avenues for Teaching Contemporary Biology. *PLoS Comput Biol*, 9(6), e1003089.

## CONTACT ADDRESSES

RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.<sup>1), 2)</sup>, RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Katedra biologie a environmentálních studií  
Pedagogická fakulta,  
Univerzita Karlova v Praze  
Magdalény Rettigové 4  
116 39, Praha 1

<sup>2)</sup>Katedra učitelství a didaktiky biologie  
Přírodovědecká fakulta  
Univerzita Karlova v Praze  
Viničná 7  
128 43 Praha 2  
e-mail: vanda.janstova@natur.cuni.cz

# MULTIMEDIA: A SUITABLE TOOL FOR PROJECT-BASED EDUCATION – A SURVEY AMONG CZECH, SLOVAKIAN AND GERMAN BIOLOGY TEACHERS

*ODCHÁZELOVÁ Tereza, LINDNER Martin*

## **Abstract**

*Among 700 teachers of Biology and 360 pre-service teachers in the Czech Republic, Slovakia and Germany a survey was made concerning the application of ICT in Biology lessons. The comparison of the three countries leads to a similar picture. ICT is already widespread, and the teachers (both in-service as pre-service) see the necessity of using ICT. However, they feel lack of time as most important to hindering the development of educational materials.*

## **Key words**

*Multimedia technology, educational support, project based education, teachers' beliefs.*

## **INTRODUCTION**

The study's overall aim is the analysis of conditions for implementation of multimedia in Biology education. To approach this aim, a quantitative comparative analysis was made to compare the current situation in the Czech Republic (CZ), Slovakia (SK) and Germany (D). The assumption was, Biology education is developed on different levels in the three countries, but also the equipment of ICT and the culture of using ICT might differ.

Multimedia is seen as a tool to increase the efficiency of learning by engaging multiple senses (e.g. Mayer, 2009). It can also highly support Inquiry-based and Project-based Science Education (ibid.), and furthermore can make teaching biology more attractive and popular by enabling active learning (Fančovičová & Prokop, 2008; Mousavi et al., 1995; Odcházellová et al., 2015). Above all, digital competence is one of eight key competencies for Lifelong Learning (European Parliament and the Council, 2006).

We concern multimedia teaching as a way of teaching/learning in which pupils' record information presented at least in two different ways. Such teaching is supported by technology, which has to be available for the learners, like interactive whiteboards, tablets, computers, equipment for audio and video presentations etc. (Mayer, 2009). Using these tools, the already longer existing idea of project-based education is put on a next level and seems to be a powerful teaching strategy in the sense of project-based multimedia education (Simkins et al., 2002). For

teachers the acceptance of multimedia is fostered by an awareness of the advantages of multimedia tools (Fullan, 1991).

The three countries in which the research took place have a long common history in education. The Czech Republic and Slovakia were united until 1993. Their educational history was very much influenced by German educators and their didactic, like Pestalozzi or Herbart. But still the exchange between German researchers and the departments of didactic of biology is vivid in the communication with the neighbour countries.

## METHODS

We used an online questionnaire titled “Use of multimedia in education” with Likert scale questions and multiple-choice answers. It was sent around in two versions, one for in-service and the other for pre-service teachers of Biology on Bachelor, Master and Ph.D.-level. Distribution of respondents is shown in Tab. 1. The questionnaire was translated from Czech to Slovak and German.

Tab. 1 Distribution of 1060 respondents who participated in the study:

| DISTRIBUTION OF RESPONDENTS | Teachers of Biology | Pre-service teachers of Biology |
|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|
| Czech Republic (CZ)         | 422                 | 222                             |
| Slovakia (SK)               | 206                 | 101                             |
| Germany (D)                 | 76                  | 44                              |

## RESEARCH QUESTIONS

1. *Is the multimedia used for different purpose than a support of frontal form of teaching (form of presentation)?*
2. *What is the main obstacle for teachers to creating their own multimedial educational support?*
3. *Do the teachers use sets for experiments and lab work?*
4. *Do the universities prepare pre-service teachers for work with multimedia?*

## RESULTS

The first part of this research was focused on the material background of schools and the variety of multimedial technologies available for Biology education. The distribution of technology at schools is wide in all three countries (Tab. 2). A small difference is reported

between iPads, which are more frequent in Slovakia, and in individual computer use versus group work at computers.

Tab. 2 ICT technology available as educational support at schools of Czech republic (CZ), Slovakia (SK) and Germany (D)

|                                                         | <b>CZ</b> | <b>SK</b> | <b>D</b> |
|---------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|
| None                                                    | 1%        | 1%        | 0%       |
| Projector and Screen                                    | 90%       | 87%       | 88%      |
| Interactive Whiteboard                                  | 88%       | 97%       | 82%      |
| Computers (for each pupil)                              | 58%       | 58%       | 30%      |
| Computers (group work)                                  | 31%       | 40%       | 58%      |
| iPads and other tablets (for each pupil)                | 9%        | 30%       | 9%       |
| iPads and other tablets (group work)                    | 9%        | 15%       | 8%       |
| Sets for experiments and lab work (Vernier, Pasco etc.) | 22%       | 11%       | 20%      |

The second topic was the frequency of using ICT in Biology teaching. Most teachers consider multimedia as support only for chosen lessons, and teachers still do not use multimedia which are available – especially the Czech teachers, than Slovakian and the German ones use their possibilities the most. E-learning itself is not very popular among teachers. The answer “E-learning is not available at our school” was chosen the most which means, that teachers do not consider it for home activities. The smallest amount of use is reported for experimental sets, they are either not available or not used during most of the lessons.

There are also several obstacles by creating one’s own multimedial support for Biology lessons. Main of them and their frequency are shown in Tab. 3.

Tab. 3 Main obstacles by creating own multimedia support for biology education

|                                                             | <b>CZ</b> | <b>SK</b> | <b>D</b> |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------|
| Lack of time                                                | 85%       | 94%       | 83%      |
| Lack of experiences with multimedia technologies            | 28%       | 23%       | 58%      |
| Lack of motivation of the teacher                           | 23%       | 25%       | 12%      |
| Insufficient technical background of school                 | 24%       | 21%       | 57%      |
| Inadequate evaluation of school management                  | 21%       | 14%       | 8%       |
| Indifference to change the current preparation for teaching | 12%       | 6.8%      | 17%      |

The statements on the necessity of using multimedia differ not much between pre-service and in-service teachers, with one exception. The items “Using multimedia technology is necessary for everyday life” and “The ability to use multimedia and work with them is necessary for pupils” both groups strongly agree with majority. However, the item “The ability to use multimedia and work with them is necessary for teachers” was significantly higher agreed by in-service teachers – maybe for pre-service teachers it is already an everyday competence and not discussed any more.

For using multimedia in education in the future, preparation of pre-service teachers at their universities is very necessary. The opinions of pre-service teachers about the university preparation for using multimedia in education vary among all three researched states at it is shown in Fig. 1.

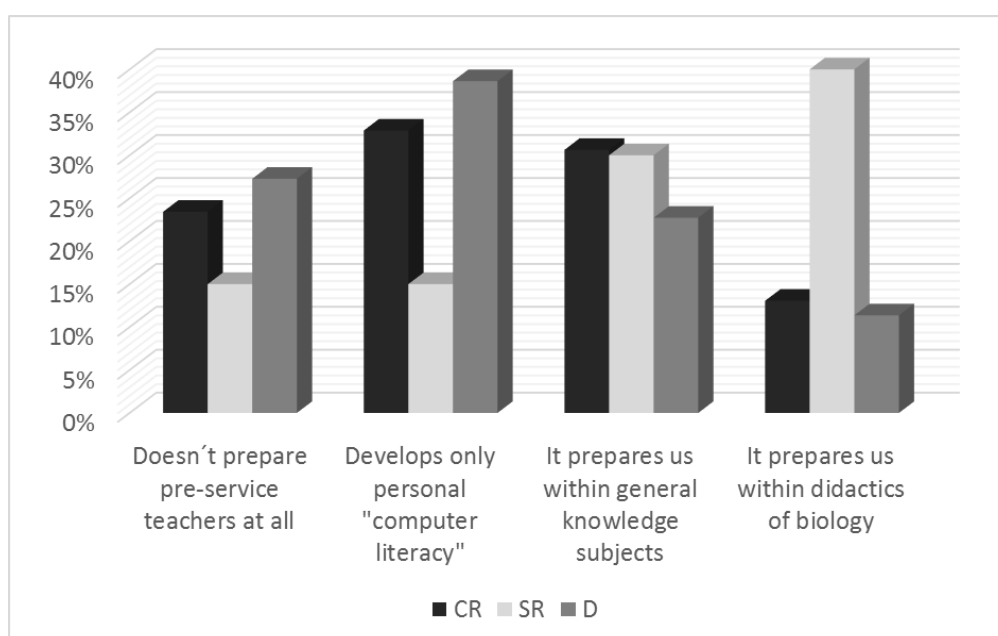


Fig. 1 Preparation for using multimedia in biology education during university studies: Czech Republic (CZ) vs. Slovakia (SK) vs. Germany (D)

## DEEPER ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE USE OF MULTIMEDIA

For a deeper analysis 20 statements about using multimedia for education on the 5 point Likert scale were analysed by Factor analysis using Varimax rotation with Kaiser Normalization. The Kaiser-Meyer-Olkin measure of Sampling Adequacy (KMO) and Bartlett's test were used to confirm the suitability of factor analysis for the data set. Factor analysis led to extraction of four different factors (see Tab. 4). No differences were found between nationalities nor the groups of respondents (in-service/pre-service teachers).

Tab. 4 Four different factors of statements about using multimedia for education (extracted by Factory analysis) – three examples of statements from each factor are shown.

| <b>Factor 1: Learning process</b>                                 |
|-------------------------------------------------------------------|
| Allows to learn fast.                                             |
| Make notion memorization easier.                                  |
| Helps pupils to clarify complex concepts and think about them.    |
| <b>Factor 2: Cognition</b>                                        |
| Facilitates learning for pupils with special needs.               |
| Facilitates learning for pupils who have a visual thinking style. |
| Increases clarity of notions and thereby facilitates learning     |
| <b>Factor 3: Motivation</b>                                       |
| Induces pupils to be active.                                      |
| Requires creativity of pupils.                                    |
| Is attractive and arose pupils' motivation.                       |
| <b>Factor 4: Negative statements</b>                              |
| May be confusing and could lead to misunderstanding.              |
| Distracts pupils from learning.                                   |
| Is tiring for pupils.                                             |

## CONCLUSION

Technologies as projectors and screens or interactive whiteboards are widespread in the countries involved in this study. German schools are better equipped than Czech and Slovak ones, especially with sets for experiments and lab work. However, teachers do not use all technological possibilities which their school offers.

Teachers consider multimedia as a suitable tool for education, especially for raising motivation, for making the learning process easier, for helping the pupils to learn easily and faster. However, pre-service and in-service teachers are not very well skilled in practical use of multimedia. They use it for information processing, creating interactive educational support, creating e-learning in small and still enlargeable way. The role of universities for better training of preservice teachers is questioned.

Teachers still mainly use common presentation and screens despite of other technical possibilities, which shows a lack in sufficient experience with a given technology. The Slovak universities prepare pre-service teachers more intensively for multimedia application in education comparing to the Czech Republic and Germany. The university preparation of pre-service biology teachers takes mainly in account only their personal skills of using ICT, but

does not follow the utilization of multimedia in school practice. Focusing more on the school practice could be the right way of raising the potential of multimedia as a valid educational tool.

## Acknowledgement

This paper has been supported by the project SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement and the project PRVOUK (*Program rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově*).

## REFERENCES

- Antonietti, A., & Giorgetti, M. (2006). Teachers' beliefs about learning from multimedia. *Computers in Human Behavior*, 22, 267–282.
- European Parliament and the Council. (2006). Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*, L394/310.
- Fančovičová, J. & Prokop, P. (2008). Students' attitudes toward computer use in Slovakia. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(3), 255–262.
- Fullan, M. G. (1991). *The new meaning of educational change*. New York: Teachers College.
- Mayer, R. (2009). *Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mousavi, S. Y., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 319–334.
- Odcházellová, T. (2015): Beliefs of the biology teachers about using multimedia. *Problems of Education in the 21st Century*, 63(63), s. 71–83.
- Odcházellová, T; Müllerová, L & Hybšová, A. (2015): Výuka o rozmanitosti kultur prostřednictvím multimédií. In: M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*, Praha (s. 34–41). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000357160200004
- Simkins, M., Cole, K., Tavalin, F., & Means, B. (2002). Increasing student learning through multimedia projects. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

## CONTACT ADDRESSES

PhDr. Tereza Odcházellová<sup>1)</sup>, Prof. Dr. Martin Lindner<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Katedra biologie a environmentálních studií  
Pedagogická fakulta  
Univerzita Karlova v Praze  
M. Rettigové 4, Praha 1  
Czech Republic  
e-mail: martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de

<sup>2)</sup> Didaktik der Biologie und der Geographie  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Biologikum, Weinbergweg 10  
06099 Halle / S.  
Germany  
e-mail: tereza.odchazelova@pedf.cuni.cz

# LANDYOUS – AN ONLINE GAME IN CLASSROOM TEACHING

*LINDNER Martin, NEUBERT Patrick*

## **Abstract**

*Hereby, we present an educational game, which aims at illustrating options of sustainable land management to the interested public, students and stakeholders. The game provides the opportunity to govern a country by exploring how contrasting dimensions of sustainability – economy, environment and social conditions – can be harmonized regionally while continuously being threatened by global trade fluctuations. The game was tested by several groups of students from high schools and universities. The feedback suggests that the game is a valuable addition in environmental education.*

## **Key words**

*Online game, land use, sustainability.*

## **INTRODUCTION**

Information and communication technology (ICT) has lately become a strong field educators focus on. Among others mobile devices grow bigger as a strong tool in education (see Ciampa, 2014; Frohberg et al., 2009; Stárková & Rusek, 2015). Along with them, the question of so popular (computer) games rises<sup>1</sup>. Here, online games with educational content are a new development in the field of education. The so-called serious games or the game based learning combine entertainment, including flow-elements and easy to use game elements into non-game “serious” contexts.

The game LandYOUS was developed using data from the program GLUES. This program (Global Assessment of Land Use Dynamics, Greenhouse Gas Emissions and Ecosystem Services) was funded by the German Ministry of Research and Technology. Together with 9 more partners from all over the world researchers from Germany deal with questions about sustainable use of the limited resource land. This research contributes to the Global Land Project ([www.globallandproject.org](http://www.globallandproject.org)). The three aims of this project are: (1) To identify the agents, structures and nature of change in coupled socio-environmental systems on land and quantify their effects on the coupled system; (2) To assess how the provision of ecosystem

---

<sup>1</sup> For this phenomenon in education a term *gamification* is used see e.g. Morris et al. (2013).

services is affected by these changes; and (3) To identify the character and dynamics of vulnerable and sustainable coupled socio-environmental land systems to interacting perturbations, including climate change.

Data of research projects are usually published by papers or websites. Production of an online game seems to be more refunding as it includes the opportunity to learn in an interactive way. The expected outcome is therefore bigger (Vonášek & Rusek, 2013).

## **DESCRIPTION OF THE GAME**

To involve people into the research outcomes it was necessary to reduce the complex relation between the parameters involved into the research to a system which is easier to understand, but not too easy to be wrong. Thus the factors identified to be crucial for sustainable land use were included into the game as an interactive tool for the players, as well as the complex relations between them were used to create a software to calculate these relations. By this the players are able to steer the process of the land use. After they made their decisions, the program calculates the outcomes concerning the complex data of the research results and presents them to the player.

The player sees a surface, in which a small part of land is displayed in a scheme on the left side (see Fig. 1). Below this is the steering panel, in which a certain amount of money, the score, is distributed by slide regulators to five budgets related to nature conservation areas, education, settlement policy, agriculture support and afforestation. After making the decision, the “evaluation” button is pressed and the program calculates the results due to scheme described by Fig. 2. In this calculation the results of the research are implemented, and due to more and actual data of the research the calculation parameter might be changed.

The results of the calculation are shown in the feedback system (box 2 in Fig. 1). This feedback is given graphically but also as explanation when the player clicks on the graphs. Another, and for most players more interesting feed back is given by the score, the “financial” result of that round. This score is the starting point of the next round of the game and provides the resources to be distributed. The results are also displayed by pictures (Fig. 3), which show the results of the political decisions in more or less dramatic development of environment, agriculture, the amount of people and their living conditions.

The game is designed to play 10 rounds. Usually new players have problems to understand the complex algorithm and will be excluded as a politician by their people after a few rounds.

Being challenged by the game they start playing again and again and trying to reach high scores. We saw players playing for days and trying to “be better as the computer”.

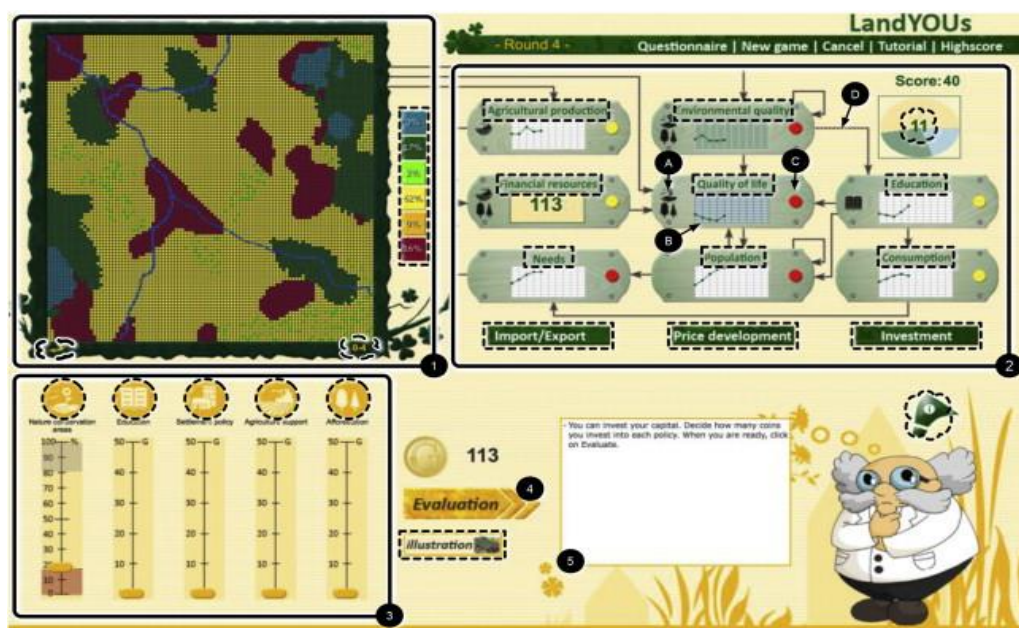


Fig. 1 LandYOUs main screen with (1) the land use map (top left), (2) the feedback system, (3) the decision-making sliders, (4) the evaluation button and (5) the info box of “Prof. Landstein” (a guide through the game). Dashed lines denote active regions of the screen, which reveal more information when clicked. All icons of the dynamic system indicators contain information about (A) policy options that affect them, (B) the recent trend, and (C) the current status visualized as signal light. Further information on the feedbacks is provided by clicking on the arrows (D) (Schulze et al., 2015).

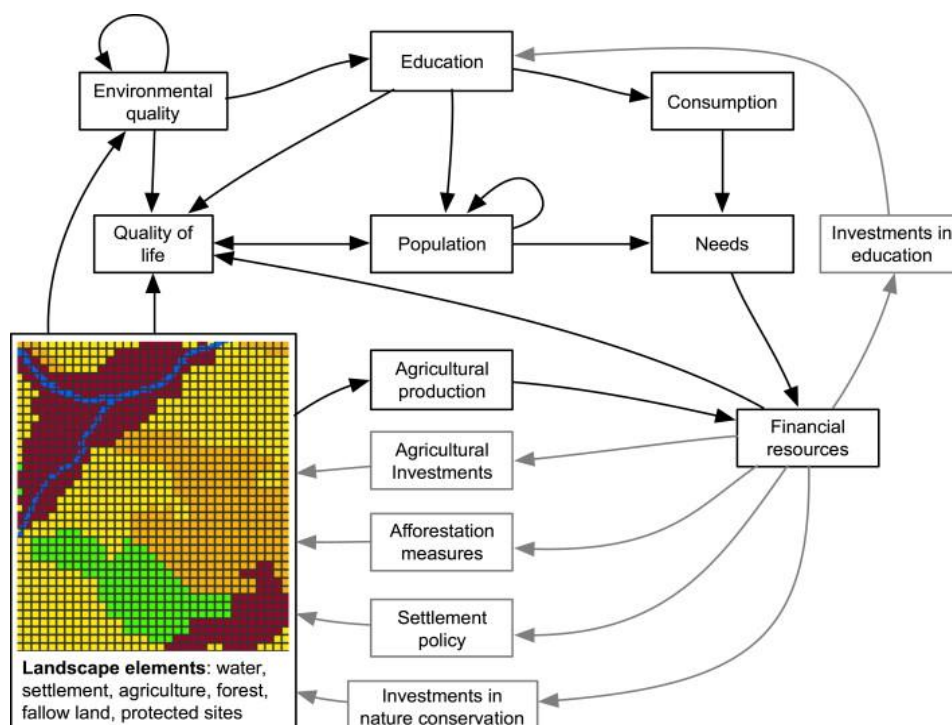


Fig. 2 Illustration of the feedback system. The state variables or indicators are plotted in black, investments and their impacts on the state variables in grey. The state variables of agricultural production, environmental quality and quality of life are derived from the spatially explicit configuration of the landscape elements (water, agriculture, forest, settlement, fallow land and protected sites) represented by cells in a regular grid. Source: Schulze et al. (2015)

Four different illustrations of the possible conditions in the country of LandYOUs. These pictures are merged cartoons, in which every section illustrates the status of a specific indicator of the country in a given round (see Fig. 3). These illustrations show various situations during the game: High population density, high agricultural productivity, good environmental status and sufficient monetary resources (upper row), or low population density and low or very low agricultural productivity (lower row). Consumption changes from low (left column) to medium and partly wasteful or high consumption (right column) (Schulze et al., 2015).



Fig. 3 Illustration of the feedback, source: LandYOUs game

## DEVELOPMENT AND RESEARCH ACTIVITIES

The game was translated into various languages, including Czech, Turkish and English. It was tested by groups of students in Germany, Finland, Czech Republic, Cyprus, Turkey and Nepal. From the beginning on, an online-questionnaire is added to the game continuously collecting data. This questionnaire contains items such as: “I often play computer games in my free time.”, “I am well informed about land use and land use change”. The results of the tests

were collected by group discussions, reported by researchers to the steering committee and used for further development of the game.

Project groups of pre-service teachers developed teaching units to include the game into classroom teaching (Fig. 4). These units were tested and evaluated with university and with school students, also with students in Science Camps during the summer holidays.

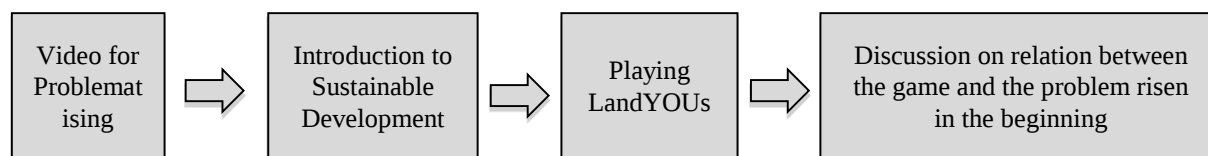


Fig. 4 Typical classroom arrangement of introducing LandYOUs into Grade 9 teaching.

The experience of the players is tested with an instrument called “short scale on motivation” (Wilde et al., 2009). This instrument allows to evaluate the three motivational factors 1) relatedness, 2) autonomy and 3) competence and adds the factor cognitive load in 12 items. The items are combined with a Likert scale ranging from 1 to 5.

## RESULTS

From the online survey we acquired a lot of data on the use of the game throughout our activities. One important data is the use of the game, shown by the access of users to the website. These data are counted regularly on the server. Raising data use shows a raising interest in the game. One example of these events was a large fair of educational resources (the Didacta) in February 2015. The game was advertised in a newspaper for teachers, and the numbers of users rose dramatically after that event (Fig. 5).

The overall comments of students, who participated in the survey, are positive or very positive (Fig. 6). It is obvious, that the game easily creates the “flow-experience” by challenging the students to exceed the existing high-score.

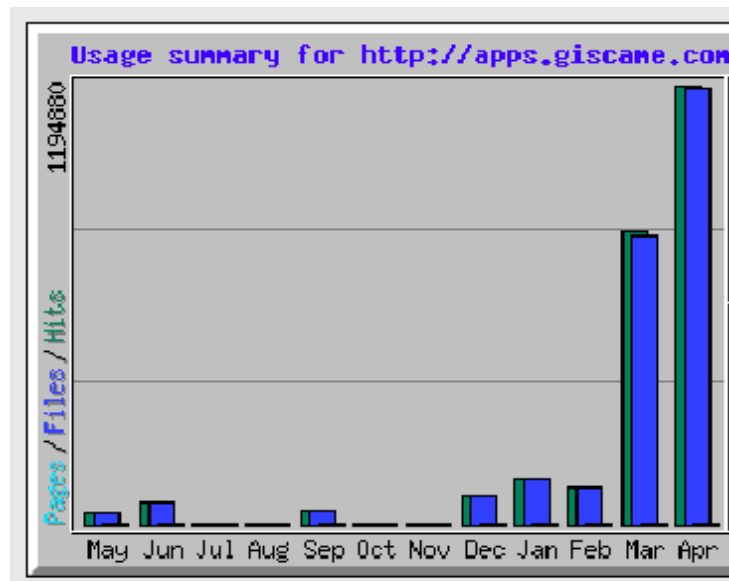


Fig. 5 User statistic on the LandYOUs server from May 2014 til April 2015

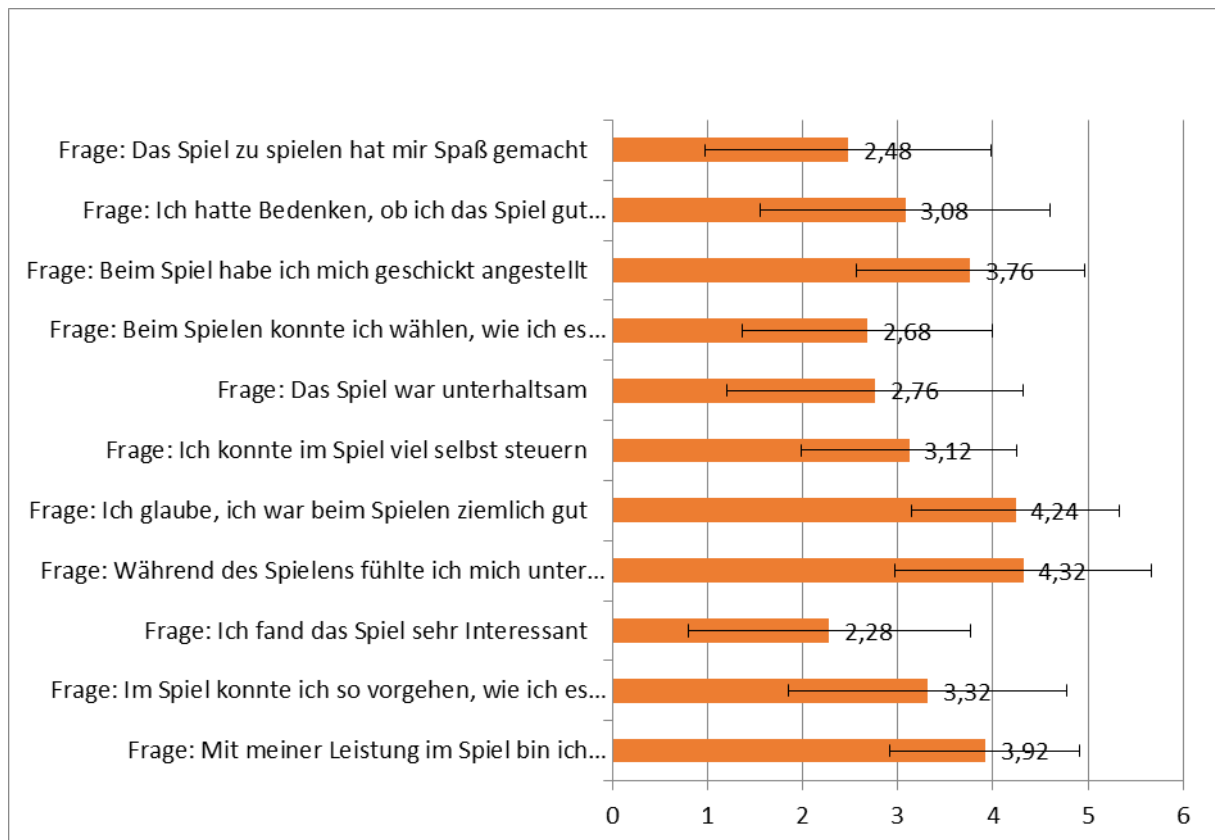


Fig. 6 Results of questionnaire called short scale on motivation test (Wilde et al., 2009). The data show results from 25 students in the age of 15-16 years. The mean values of answers on a 6point Likert scale are given, as well as the standard deviation. 1: high agreement, 6: no agreement.

More data were recorded with participants from a research institute ( $n = 30$ ) (Ammann & Finger, 2014). The results give an overview on the use of the game by adults. As it was later reported by the young players, the strategy of the algorithm behind the game is not easy to find

out and creates a feeling of uncertainty among the adult players. Whereas the young players try the game again and again, the older players were easier frustrated and half of them stopped playing after 3 rounds (see Fig. 7).

Other results of that study indicate, that the design of the game is accepted – first we had the impression, the figure “Prof. Landsteiner” is a bit too childish, but in the answers of the players were no hints on that. The explanation tools are used by 50% of the players. The connection between the game resources and the motivation of the players is described by Fig. 8. Obvious is the “backwarded” correlation between motivation and the use of the game resources, this means, the more motivation the player has, the more he or she is using the explanations and the help hints.

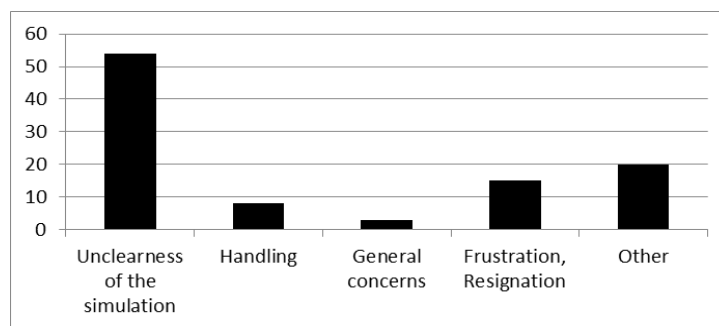


Fig. 7 Answers to the question “What did you dislike most?” (percentages of adult players, n = 30).

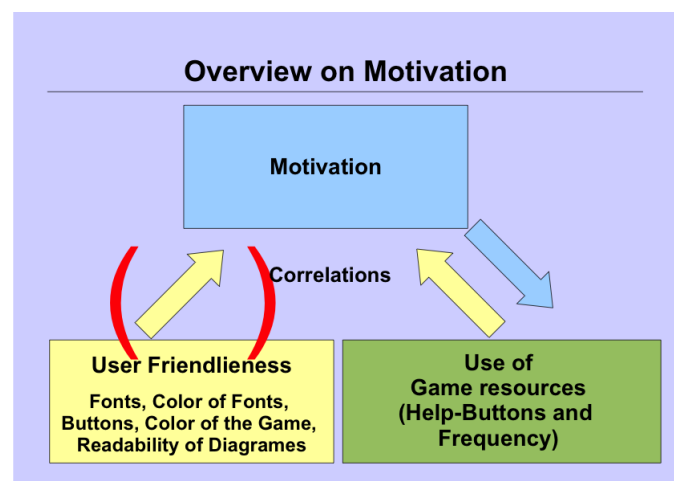


Fig. 8 Correlations between game elements and motivation. Yellow arrow: positive correlation, in brackets: not significant. Blue arrow: strengthening the use of Game resources.

## CONCLUSION

The game LandYOUs is obviously easy to play, is accepted throughout older and younger players and challenges the players not to give up, but to try harder to solve the problem of being pushed away from being a politician. The elements of the game are detected while playing

longer. When we take this game as an example for serious games, we cannot research the amount of learning. However, we see a strong involvement of the players into the game, even when the beginning experience is often not easy. This might be a clear hint that serious games function as educational tools.

## Acknowledgement

This paper has been supported by the project SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement.

## REFERENCES

- Ammann, A. & Finger, A. (2014). *Ergebnisse der Online-Umfrage zu GLUES*. – Unpubl. research report at MLU.
- Ciampa, K. (2014). Learning in a mobile age: an investigation of student motivation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(1), 82–96.
- Frohberg, D., Goethe, C., & Schwabe, G. (2009). Mobile Learning projects - a critical analysis of the state of the art. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(4), 307–331.
- Morris, B. J., Croker, S., Zimmerman, C., Gill, D., & Romig, C. (2013). Gaming science: the “Gamification” of scientific thinking. *Frontiers in Psychology*, 4, 1–16.
- Schulze, J., Martin, R., Finger, A., et al. (2015). Design, implementation and test of a serious online game for exploring complex relationships of sustainable land management and human well-being. *Environmental Modelling & Software*, 65, 03/15, 58–66.
- Stárková, D., & Rusek, M. (2015). The Use of M-Technology in Proplem, Inquiry and Project-based Learning. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Ed.), *Project-based Education in Science Education XII.*, Praha (pp. 85–91). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200012
- Vonášek, M., Rusek, M. (2013). A naučí se vůbec něco? In: M. Rusek a V. Köhlerová (Eds.) *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, (pp. 55–61). WOS:000339813900009
- Wilde, M., Bätz, K., Kovaleva, A., Urhahne, D. 2009: Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, s. 45.

## CONTACT ADDRESSES

Prof. Dr. Martin Lindner, Patrick Neubert

Didaktik der Biologie und der Geographie  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Biologicum, Weinbergweg 10  
06099 Halle / S., Germany  
e-mail: martin.lindner@biodidaktik.uni-halle.de, patrick.neubert@student.uni-halle.de

# THE IMPEMENTATION OF THE EDUCATIONAL PROJECT “FEEL THE CHEMISTRY” IN JUNIOR HIGH SCHOOL WITH STUDENTS WITH LEARNING DIFFICULTIES

*KOPEK-PUTAŁA Wioleta, NODZYŃSKA Małgorzata*

## **Abstract**

*The article presents the work of students in the educational project titled “Feel the chemistry with chemistry.” Third grade junior high school students with identified psychological and educational problems in learning took part in the project. The task which interested students (cp. Bilek, 2012) was to find answers to the question: how to learn chemistry in an attractive and interesting way? Throughout the project, a variety of ways of working were used, including information and communication technologies.*

## **Key words**

*Teaching method projects, students with learning disabilities, chemical reactions, laboratory, ICT.*

## **INTRODUCTION: THE JUNIOR HIGH SCHOOL PROJECT IN POLISH LAW**

The reformed education system in Poland entered a phase in which, among others, more attention is paid to students’ activity. One method of activation, introduced as an obligatory way of working in the junior high school, under the Regulation of the Minister of National Education of 20 August 2010, is the method of the educational project (project-based education). Students are obliged to participate in the implementation of at least one project during studying in junior high school. The *project* is defined as a team and planned action of the students, aimed at solving a specific problem using a variety of methods.

## **WORK ON THE PROJECT**

### **Problems solved within the framework of the project**

Chemistry is a subject that is difficult for students (Janiuk & Dymara, 2003; Kopek-Putała, 2012; Nodzyńska, 2004, 2006). Students taking part in the project had problems understanding chemistry and had no motivation to learn it. Within the project, it was decided to find such a tool for learning chemistry that would give the possibility to explain difficult chemical issues (eg. writing and balancing chemical equations). Moreover, tools which would motivate students to learn chemistry were also sought.

Constructivism is considered to be one of the most effective teaching approach leading a student through the path of personal understanding, which causes their maximum commitment to learning and activation. In classes conducted in this manner, the students are enriched with new concepts and use them better (cp. Škoda & Doulík, 2011).

## **PROJECT OBJECTIVES**

### **Overall objective**

Developing interests of young people in natural science and instilling in students the belief that, with the adequate commitment and the use of Information and Communication Technologies (hereinafter ICT) (cp. Bílek, 2010; Stárková et al., 2014; Stárková & Rusek, 2015), learning chemistry is not difficult and can be interesting.

### **Specific research questions**

How to learn chemistry in an effective and attractive way?

How to facilitate learning chemistry for students with learning difficulties?

Will the use of ICT tools by the student and the teacher help in making learning chemistry both fun and effective, and will it change the student attitude and self-esteem?

## **IMPLEMENTATION OF THE PROJECT**

Third grade junior high school students participating in the project had difficulty learning and experienced educational failure related to it. After consultation with the educator and school psychologist, the teacher of chemistry together with students set a range of interesting topics which could be covered during the project. The students chose topics that interest them (chemical equation, chemical laboratory), which have become the subject of the project (cp. Bílek & Machková, 2015; Rusek & Becker, 2011). The initial objectives of the project were jointly discussed at the first meeting with the students. They had the opportunity to express their views on this issue and propose the best and most interesting ways to implement the project. At this meeting, a preliminary schedule of meetings was also prepared, so that it is optimal for the whole team. The project included both theoretical and practical elements (using traditional and modern ways of working including ICT). On the following classes, the tasks were being carried out according to the schedule.

As part of the work on the project, 20 meetings of students and the teacher were held. During the first meeting, it was discussed what causes problems for students in studying chemistry, what is of interest to them and what they would like to work on. Then the students familiarized themselves with the project-based work and completed a contract. From the 2<sup>nd</sup> to the 17<sup>th</sup> meeting, the project was being implemented (students worked using traditional and modern ways of working including ICT). The 18<sup>th</sup> meeting constituted a reflection of students and choosing the most interesting classes in their opinion. The 19<sup>th</sup> meeting was a rehearsal presentation (made and presented using ICT), and 20<sup>th</sup> a proper presentation (made and presented using ICT). The students have worked on the project for 8 months. Between the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> meeting, the students independently prepared a presentation showing their work in the project, which they then presented at the two subsequent meetings. The presentation also included a discussion of selected students' ways of working and practical exercises both with the use of ICT.

## **DESCRIPTION OF ACTIVITIES**

The subject of the project was independent student work in two blocks of classes according to their previously indicated preferences. On each class, the students worked on the basis of diverse ways of working, tailored to their individual skills.

Individual meetings were carried out according to the following plan:

- introductory activities of the teacher (among others, reminding the objective of the class) - it was a necessary exception to the usual rules of work in the project, but it was due to the dysfunctions of the students,
- proper part of the class, during which students worked on particular issues through a variety of ways of working,
- self-esteem of students regarding individual classes.

As part of this educational project, the students used the following ways of working; they worked with:

- descriptive text, (way of working with the traditional group),
- PC applications PhET: Reactants, Products & Leftovers, PhET: Balancing chemical equations, ChemTutor, Latenitelabs, (way of working with groups using modern ICT),
- interactive whiteboard, (way of working with groups using modern ICT),
- static drawings, (way of working with the traditional group),

- model computer animations, (way of working with groups using modern ICT),
- heuristic talk with elements of the lecture, (way of working with the traditional group),
- educational film, (way of working with groups using modern ICT),
- laboratory manual, (way of working with the traditional group),
- experiment demonstration, (way of working with the traditional group),
- individual experiment performed by the student (way of working with a group of modern).

The classes were grouped thematically. Each topic was carried out using two different techniques. The students were asked to choose the technique which made them more curious (motivated to learn), but also the one which allows for a better understanding of the issue. Discussion on the usefulness of each technique to learn chemistry took place after each class. In addition, at the end of the project, all the presented techniques were evaluated. Such an evaluation of the teaching-learning tools develops in students self-awareness and responsibility for their own learning (cp. Rusek, 2015). It also allows, in the longer term, for an individual search of tools helpful in independent learning.

## PRESENTATION OF THE PROJECT

After working using all didactic means, within individual blocks of classes, the students made their choice of the most interesting way of working in order to present the tools and issues to classmates, the head of the school and teachers.

During the presentation, the students independently introduced the ways of working which they used in the class, a place where one can find the used simulations and they showed how to use these ICT tools (they balanced the chemical reaction equation and conducted an exemplary experience). They also presented their preferences – from most to least interesting ways of working (Fig. 1, Fig. 2).

| SPOSÓB PRACY NA ZAJĘCIACH             | OCENA |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|
| Praca z tekstem                       | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z komputerem                    | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z tablicą interaktywną          | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z rysunkami statycznymi         | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z animacjami komputerowymi      | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z instrukcją słowną nauczyciela | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z programem komputerowym        | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Fig. 1 Preferences in the block of chemical reaction equation

| SPOSÓB PRACY NA ZAJĘCIACH                  | OCENA |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|
| Praca z filmem                             | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z instrukcją słowną nauczyciela      | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z wirtualnym laboratorium            | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Praca z tekstem                            | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Doświadczenie wykonywane przez ucznia      | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Doświadczenie wykonywane przez nauczyciela | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Fig. 2 Preferences in the block of chemical laboratory

## ASSESSMENT

At the end of the presentation, the students asked the teachers to assess their presentation by means of a sheet from the project documentation (developed by the school coordinator for the project-based method). In addition, on their own initiative, they asked the students-recipients of their presentation to show the thumbs up (meaning yes) or down (meaning no) to assess their interest in the presentation. From the teachers, the students, despite the diagnosed educational difficulties, got 79 out of 100 points possible to get. Given the visual assessment of students, thumbs up predominated (approximately 75% of the audience). After the presentation, some recipients asked the speakers to repeat the web addresses where they can use the presented applications.

In the summary of the work on the project, the students, among others, assessed their work using a sheet from the project documentation (developed by the school coordinator for the project-based method) receiving 26 points out of 30 possible, and they expressed verbal reflections on participation in the project.

Success of the project was additionally reflected in the change of the attitude of students to learn natural sciences – which translated into concrete actions in the form of taking effort and achieving a higher final grade than expected, not only in chemistry but also geography. This was due to an increase in students' motivation (cp. Held & Lipthay, 1992, p. 414), faith in their abilities and self-esteem.

## CONCLUSIONS

During the implementation of the project: optimal ways of working were found (using ICT), the learning difficulties of students were minimized, as well as the self-esteem of students and belief in their own abilities were raised.

An undoubted success was also the interest in the presented issues and ways of working (especially using ICT) among students, as well as the curiosity in this subject and smile on the lips of the head of the school.

The use of modern ways of working based on ICT, allows for interesting and effective teaching-learning chemistry as evidenced by the interest of the participants involved in the project, the high evaluation of teachers as well as questions from the students up audience.

## Acknowledgements

The article was written with the help of the Specific Research Project No. 2102/2015 of Faculty of Science, University of Hradec Králové.

## REFERENCES

- Bílek, M. (2010). Aktuální trendy ICT ve výuce chemie: minulost, současnost a perspektivy. *Media4u*, 7(X3), 38–41.
- Bílek, M. (2012). *Public Relations as an Integral Part of Project-based Education: How to Initiate a School Project or a Miniproject*. In M. Rusek & Š. Gabriel (Eds.), *Project-based Education in Chemistry and Related Fields X: book of abstracts*, Praha (pp.-10–11). Charles University in Prague, Faculty of Education.
- 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*, Prague (pp. 10–20). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200001.
- Held, L. & Liphay, T. (1992). Renesancia projektové metody, *Pedagogická revue*, 44(6), s. 413–421.
- Janiuk, R. M., & Dymara J. (2003). Difficulties in learning chemistry in the opinion of students In *Materials XLVI of the Tenth Scientific Congress of PTChem and SITPChem*. Lublin, 15–18.09.2003. pp. 1062.
- Kopek-Putała, W. (2012). Praca z uczniem posiadającym trudności w nauce – refleksje nauczyciela. In P. Cieśla, M. Nodzyńska & I. Stawoska (Eds.), *Banania w dydaktyce chemii*, Kraków (pp. 87–91). Pedagogical University of Kraków.
- Nodzyńska, M. (2004). Chemistry for dyslexic students, *Edukacja i Dialog*, Warsaw, pp. 52–57.
- Nodzyńska, M. (2006). Writing chemical symbols as the cause of difficulties in chemical education In *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*, Ostrava (pp. 230–233). Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta.
- Regulation of the Minister of National Education of 20 August 2010 amending the regulation on conditions and ways of assessing, classifying and promoting students to a higher class as well as conducting tests and examinations in public schools* (Dz. U. nr 156, poz. 1046) Retrieved from <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20101561046>, 02. 10. 2015.
- Rusek, M. (2015). How is the Theory of Project-Based Education Accepted in Practice? In H. Cídllová (Ed.), *XXIV. Mezinárodní konference o výuce chemie Didaktika chemie a její kontexty*, Brno (pp. 166–173), Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Retrieved from <https://munispace.muni.cz/index.php/munispace/catalog/download/780/2498/408-1> 20. 10. 2015.

- 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*, Praha (pp. 12–23). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000343674000001.
- Škoda, J. & Doulik, P. (2011). *Psychodidaktika*. Praha: Grada, 2011. 206 p. ISBN 978-80-247-3341-8.
- Stárková, D., & Rusek, M. (2015). The Use of M-Technology in Problem, Inquiry and Project-based Education. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII*, Praha (pp. 85–91). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200012.
- 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*, Praha (pp. 85–93). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400011.

## CONTACT ADDRESSES

Mgr. Wioleta Kopek-Putala<sup>1)</sup>, Doc. Dr. Małgorzata Nodzyńska<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of chemistry  
Faculty of Science,  
University of Hradec Kralove,  
Hradecka 1227,  
Hradec Kralove  
e-mail: kopek.putala@gmail.com

<sup>2)</sup>Department of Didactics of Natural Sciences  
Faculty of Geography and Biology  
Pedagogical University of Cracow  
Podchorążych 2  
30-084 Kraków  
e-mail: malgorzata.nodzyska@gmail.com

# POSSIBILITY OF USE OF DISC DIFFUSION METHOD IN INQUIRY-BASED TASKS

*PAVLASOVÁ Lenka*

## **Abstract**

*Disc diffusion method is a basic method for testing susceptibility of bacteria to antibiotics. The principle consists in placing antibiotic discs onto agar plates that have already been inoculated with selected sample of bacteria. The plates are then incubated overnight. After incubation, the zones of inhibition surrounding the antibiotic discs can be seen. In school conditions the nonpathogenic bacteria isolated from environment can be used very well for this test. If teacher chooses antibiotics with different mechanism of effect, students can after the test easily find out that each antibiotic has variously strong effect to one species/strain of bacteria. This effect depends on metabolism and composition of bacteria. In the same manner the susceptibility of other microorganisms, e.g. yeast or mould, can be tested. In this case, students can see no inhibition zones on the agar plate and can find out that antibiotics have no effect on yeast or mould. Experiments described in this paper can be used in inquiry-based education tasks.*

## **Key words**

*Disc diffusion method, susceptibility of bacteria, antibiotic disc, inquiry-based school project.*

## **INTRODUCTION**

Disc diffusion method is a basic method for susceptibility testing of bacteria to antibiotics (Urbášková, 1998; Washington, 2012). The principle consists in placing antibiotic discs onto agar plates that have already been inoculated with selected sample of bacteria. The plates are then incubated overnight. After incubation the zones of inhibition surrounding the antibiotic discs can be seen (Fig. 1 and 2).

This method can be used in school conditions in laboratory exercises (Pavlasová, 2014b) as well as in project-based education. Use of this scientific method can enrich offer of labs in microbiology, which are very often reduced only to microscopic observation of microorganisms.

There are some other interesting instructions with the theme of microorganisms or antibiotics available that can be recommended for use in schools (e.g. Deutch, 2001; Kadlecová & Pavlasová, 2016; Metelková & Hlaváčková, 2014; Pavlasová & Tarabová, 2010; Serafini & Matthews, 2009).

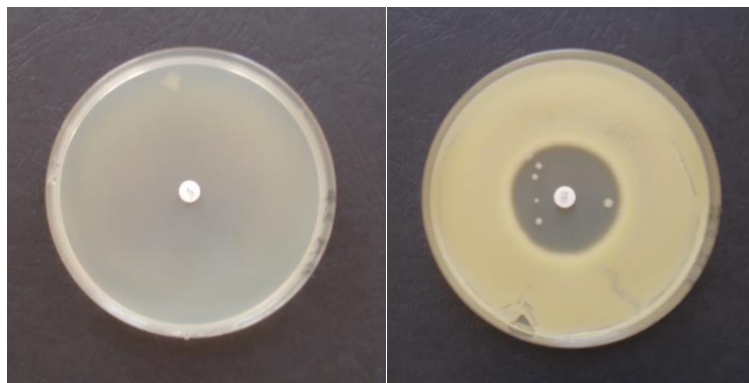


Fig. 1 and 2 Agar plate with antibiotic disc at the beginning of the test (left) and after 24 hour incubation (right). An inhibition zone can be seen around the antibiotic disc (right).

## **TASK FOCUSED ON SUSCEPTIBILITY TESTING OF MICROORGANISMS TO ANTIBIOTICS**

The task connects inquiry-based science education with microbiology teaching. This is very important in inquiry-based science education to let students complete the whole research cycle, if it is possible in the particular task: identification of scientific problem, creating questions, designing and following procedure, formulation explanation of the findings, making conclusions and communication of the results to other students. Designed task is quite simple and allows the students to work relatively independently. Particular phases of students' and teacher activities are described below.

### **Instruction on work safety and research method**

Teacher must instruct students before they start working. This is very suitable to use nonpathogenic microorganisms isolated from environment (e.g. from fingers of students, tables, computer keyboards etc.) in school conditions. In case of yeast and moulds we can utilize those which are used for food purposes (food yeast, food moulds from cheese). Teacher also gives students basic instruction about the disc diffusion method, laboratory equipment and way of using it.

### **Organization of students work**

Working in groups is recommended. Each student or each group of students decide what they want to examine, if they want to test susceptibility only of bacteria, or also of yeast or mould.

## Formulation of research questions or hypotheses

Students formulate simple research questions such as: “Have antibiotics an effect on bacteria?”, “Have antibiotics the same effect on different species of bacteria?” or “Have antibiotics an effect on yeast and mould?”. Another possibility is to formulate hypotheses which are answers to research questions.

## PROCEDURE

The whole task lasts three weeks and thus can be implemented to usual school instruction. In the first lesson students contaminate their Petri dishes by microorganisms from environment. After one week incubation they can recognize a lot of species of them (Fig. 3). They choose some interesting colonies and they inoculate new Petri dishes with them. One week later, they obtain pure cultures of microorganisms (Fig. 4). They spread one pure culture to each Petri dish with Mueller Hinton agar and they place antibiotic discs onto agar. Agar plates are incubated overnight at room temperature and then students can evaluate zones of inhibition around antibiotic discs (Fig. 5, 6 and 7). They can answer research questions or verify the hypotheses.

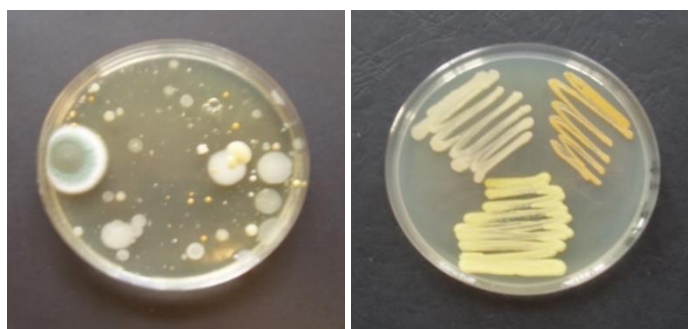


Fig. 3 and 4 Mixture of microorganisms from environment (left), isolated pure cultures (right).

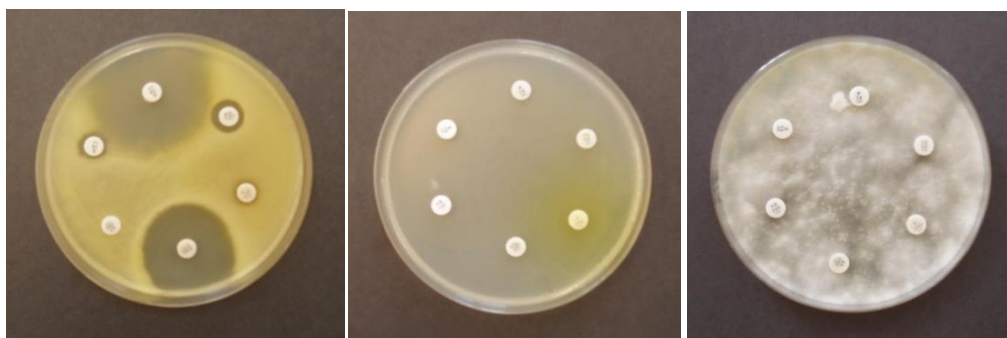


Fig. 5, 6 and 7 Results of the susceptibility test: bacteria on the left (clear inhibition zones caused by several types of antibiotics ), yeast in the middle (no inhibition zones) and mould on the right (no inhibition zones).

## OUTPUT AND PRESENTATION OF THE RESULTS

Clear communication of experiment results is very important part of inquiry-based tasks. Output of this activity can have several forms: a powerpoint presentation, a poster, an oral report accompanied by exhibition of agar plates or completed working sheet pre-prepared by teacher. Following discussion is also recommended. Teacher can provoke this activity by asking questions: “Why does doctor prescribe another type of antibiotics to each disease?” or “Why doesn’t a doctor prescribe antibiotics to every disease?”. These questions make connection of this task with everyday experience of students. They can be used also in the beginning to improve motivation of students for joining the activity.

## EVALUATION OF THE TASK

Evaluation of the task by the students themselves and by teacher is the last activity. It can be realized in several levels (see also Pouchová & Pavlasová, 2010). Ways of evaluation must be thought out before the start of task and students should be informed about them and, even better, they could participate in their proposal. In this task following parameters can be evaluated: ability to formulate research question, accuracy during making laboratory tests, ability to answer research questions and make conclusions, communication of result<sup>1</sup>, quality of output, work and activity of each student and group.

## CONCLUSION

The task described above aims to be a contribution to extend the offer of practical activities in microbiology at schools. Particular tasks were successfully tested on pre-service biology teachers and they are currently permanent part of course Microbiology at Faculty of Education, Charles University in Prague.

## REFERENCES

- Deutch, Ch. E. (2001). Microbial contamination of chicken wings: An open-ended laboratory project. *The American Biology Teacher*, 63(4), s. 262–266.
- Kadlecová, K. & Pavlasová, L. (2016). Síla antibiotik – badatelsky orientovaná úloha pro 2. stupeň ZŠ. In M. Rusek (Ed.), *Project-based Education in Science Education XIII.*, Praha (pp. 127–132). Charles University in Prague, Faculty of Education.

---

<sup>1</sup> According to our experience the biggest problems for students represent formulation of research question, description of used methods including their modifications and interpretation and communication of results (Pavlasová, 2014a).

- Metelková, I. & Hlaváčková, Z. (2014). Antibiotika – spojenec či nepřítel. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds.). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI*. Praha (pp. 155–158). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400021.
- Pavlasová, L. (2014a). Badatelská přírodovědná soutěžní hra projektu „Heureka! aneb podpora badatelských aktivit žáků ZŠ v přírodovědných předmětech“. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds.). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*. Praha (pp. 120–125). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400020.
- Pavlasová, L. (2014b). Testování citlivosti bakterií na antibiotika. *Biologie – chemie – zeměpis*, 23(3), s. 117–120.
- Pavlasová, L. & Tarabová, E. (2010). *Praktické úlohy a projekty z mikrobiologie*. Příručka k projektu Alma Mater Studiorum. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Pouchová, M. & Pavlasová, L. (2010). K problematice hodnocení v projektové výuce. *Komenský*, 135(1), s. 26–29.
- Serafini, A. & Matthews, D. M. (2009). Microbial Resistance to Triclosan: A Case Study in Natural Selection. *The American Biology Teacher*, 71(9), s. 536–540.
- Urbášková, P. (1998). *Rezistence bakterií k antibiotikům*. Vybrané metody. Praha: Trios.
- Washington, J. A. (2012). *Laboratory procedures in clinical microbiology*. Second edition. Springer Science & Business Media.

## CONTACT ADDRESSES

RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D.

Department of Biology and Environmental Studies  
Faculty of Education,  
Charles University in Prague  
Magdalény Rettigové 4,  
116 39 Praha 1  
e-mail: lenka.pavlasova@pedf.cuni.cz

# IMPLEMENTATION OF STATISTICS INTO BIOLOGICAL WORKSHEETS

***HYBŠOVÁ Aneta***

## **Abstract**

*British biology textbooks are using interdisciplinarity between biology and statistics. This article shows few task from British biology textbooks to illustrate way of implementation of statistics into biological curriculum. British students are learning biology in the context of practical problems, not only with the concepts of descriptive statistics, but also with the methods of inductive statistics.*

## **Key words**

*Working sheets, teaching, statistics, biology, statistical literacy.*

## **INTRODUCTION**

Nowadays crisis of natural science is discussed. The questions *How to motivate students?* or *How to get students to really understand the material not just pass tests?* is getting more acute. One of the possible solution could be project-based learning (Blumenfeld et al., 1991). Through project-based education student investigate and seek resolutions to problems, they acquire understanding of principles. This way of learning helps them positive criticism.

Project-based education is not a new concept, however it is not fully implemented in classes in the Czech Republic. One of the problems of its implementation is the long time for project preparation because of its complexity. There are not many prepared materials on the internet as in foreign countries. For example, there are many worksheets for project-based education on wide range of topics ready on the web<sup>1</sup>. These worksheets are followed by description of the whole process of the project. There is instruction for teachers and for students described. Therefore teachers have complex material for project-based education.

Using worksheets in project-based education can be very motivating especially if interdisciplinarity is used. Nowadays, an implementation of Math and statistics into natural science is very important (Brown, 2014). This paper represents a British approach of implementation statistic into biological textbooks and working sheets in a context of developing

---

<sup>1</sup> See for example [www.lessonplanet.com](http://www.lessonplanet.com)

phenomenon of statistical literacy. Statistical literacy is defined by Gal (2000) as people's ability to interpret and critically evaluate statistical information and data-based arguments appearing in diverse media channels, and their ability to discuss their opinions regarding such statistical information.

## **TYPES OF STATISTICAL LITERACY**

Hybšová (2015) described three types of statistical literacy of teachers of natural sciences, i.e. Citizen common knowledge, Research knowledge and Didactics knowledge.

**Citizen common knowledge** is necessary for understanding of socio-political situation in his/ her country. Each citizen should understand to information about policy, economy and social affairs that are presented in media every day usually using numbers (e.g. mean of wages, estimation of inflation rate, etc.).

**Research knowledge** helps teachers to study the latest trends in their field. Specific statistical terminology is used for description and demonstration of the results of any experiments in books and scientific papers.

**Didactics knowledge** of statistics can be used by teacher in a class in many ways. Teacher of nature science makes experiments to explain student a validity of global principles. During this evaluation of the examples teacher get data, which is necessary for further analysis and interpretation. This mechanism should be demonstrated students because it is a practical usage of interdisciplinary of math into natural sciences. In another cases is possible to compare results of students and indicate the differences of those that can help to students realize that every fact presented in a textbook come from researches and that is very long process with specific rules. A next important role of the teacher is his/her support of the integration of various scientific disciplines such as mathematics and science, which firstly enriches students in several disciplines and helps to create a comprehensive knowledge and skills that allow generalizations and applications in other fields.

This abilities are very important also in biology education for so-called scientific investigation (Brown, 2014) or also for Inquiry-based science education (Janštová et al., 2014).

## **STATISTICS FOR BIOLOGICAL WORK SHEETS**

Students have to learn usually a large number of terms in biology and they are subsequently examined by so-called blind map in Czech curricula system. Therefore nature science subjects are very unpopular because of its theoretical framework. Experts agree that it would be better

activate students in learning process. There are several concepts how to do it, e.g., IBSE or Project based education (Janštová & Rusek, 2014). Both concepts can use worksheets in teaching process. Also worksheets can motivate students to learning natural science because they know that their role is not merely “parroting” the knowledge if the task requires their own involvement. Blumenfeld et al. (1991) wrote that prevalence of low-level tasks contributes to students’ lack of understanding of content and process and poor attitudes toward learning and schooling. Reading from charts and ability to work with data is comprehensive tool that includes more complex tasks requiring higher cognitive thinking what can support internal motivation of students.

The learning tasks in Czech textbooks were reviewed by Češková & Lokajíčková (2014) with perspective of cognitive level of tasks and questions in Czech textbooks. Authors of Czech biological textbooks do not use high cognitive level tasks. Therefore there is any charts or tables in contrast of British ones.

Creating quality worksheet to activate students is long process which requires all three above described types of knowledge. For inspiration there are two of many examples of usage statistics in worksheets tasks of British textbooks:

1) Higher biology for CfE (Torrance, 2012)

Except many tables and charts this textbook also contains appendixes focused on statistical concepts. It explains for example box plot – with median, upper and lower quartile. Also there is a comparison of boxplots and explaining what are differences between groups shown by these boxplots. So authors of this text book explain descriptive statistics in Appendix 2. Normal distribution with standard deviation, mean is explained in Appendix 3. There is also explained what means concept of significant difference. So they begin inductive statistics also.

2) A2-level Biology (Burrows, 2012)

Also the second textbook contains lot of charts and tables. This book is introduced by chapter How science works. In this chapter students learn what is testing of hypothesis and how to collect data and handle with it. Several statistical concepts are explained on exact topics in book. This textbook contains worksheets with statistical overlaps. For example Unit 4 section 3 is followed by exam-style questions which contains worksheet for students – examples of exercise are shown in Fig. 1 and Fig. 2.

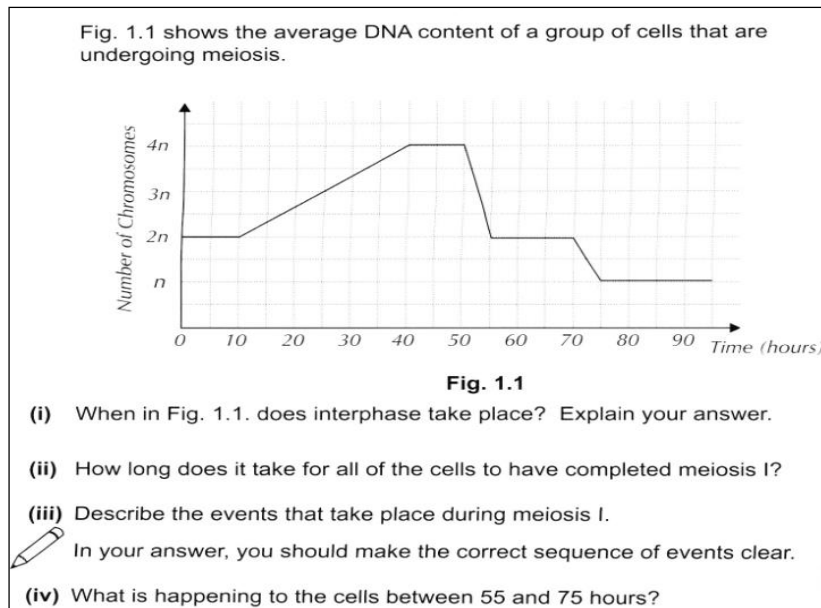


Fig. 1 Example of Understanding to chart in Burrows (2012) on page 133

Fig. 1 shows exercise on understanding to chart. Students has to know what is meaning of chart and they have to explain following questions (also on Fig. 2). Its answering requires understanding to drawing conclusions from data and also students' independence of thinking what requires higher cognitive level in meaning of Tollingerová (1987). In Fig. 2 students have to calculate chí-square test that is an advanced statistical skill. This examples are only two of many in the cited British text books (Burrows, 2012; Torrance, 2012).

Of the 272 children in this study, 130 were boys and 142 were girls.  
 61 of the boys and 70 of the girls had haemophilia.  
 A chi-squared test was used to analyse the results.  
 Calculate the chi-squared value ( $\chi^2$ ) for this study.

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

degrees of freedom =  $n - 1$

O = observed result  
 E = expected result  
 $\Sigma$  = the sum of...  
 n = number of classes

Use your calculated value of  $\chi^2$  and Table 3.1 to determine whether or not the difference between the observed and expected results is significant.

| Degrees of freedom | Probability (p) |      |      |      |       |       |
|--------------------|-----------------|------|------|------|-------|-------|
|                    | 0.50            | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.01  | 0.001 |
| 1                  | 0.46            | 1.64 | 2.71 | 3.84 | 6.64  | 10.83 |
| 2                  | 1.39            | 3.22 | 4.61 | 5.99 | 9.21  | 13.82 |
| 3                  | 2.37            | 4.64 | 6.25 | 7.82 | 11.34 | 16.27 |

**Table 3.1**

Fig. 2 Example of Chí-square calculating in Burrows (2012, p. 134)

Interesting is that there is no explanation of chi-square test before this worksheet. So students have to learn what chi-square is just in this task.

## CONCLUSION

Statistical literacy is developed mainly in Western European countries except Great Britain. Analysed British textbooks contain many statistical concepts except inductive statistics. Therefore students can learn concepts of descriptive statistics as mean, mode and quantiles and also concepts of inductive statistics as hypothesis testing in biological curriculum. This implementation of statistics into biological textbooks and worksheets is related with statistical literacy of teachers because teachers are people who create learning materials.

Implementation of statistics into Czech textbooks and Czech worksheets will take long time. The good news is that Czech teachers can inspire in analysed British textbooks. There are many biological tasks supporting statistical literacy. This paper shows only two of them to illustrate how to implement reading from charts and other abilities related to statistical literacy into biological curriculum. Despite Czech teachers have this inspiration from British textbooks there is another problem. Implementation of statistics into worksheet requires common knowledge and didactic knowledge of statistics as it is mentioned above. So the first step is to learn teachers of natural science to statistical literacy on universities like a part of their curricula.

## Acknowledgement

This study was supported by a project by GA UK No. 341115.

## REFERENCES

- 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(3–4), 369-398.
- Brown, C. R. (2014). *The Effective Teaching of School Biology*. Routledge.
- Burrows, C. (2012). *A2-level biology for OCR: Student book*. UK: Coordination Group Publications. ISBN 978-1847627902
- Češková, T. & Lokajíčková, V. (2014). Learning Tasks in Science Instruction and Textbooks in the Czech Republic: A Comparative Review of Research Methods. In *ECER 2014*.
- Gal, I. (ed.), (2000), *Adult Numeracy Development: Theory, Research, Practice*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Hybšová, A (2015). Statistical literacy in teaching of Natural Science. In: Oliveira, H., Henriques, A., Canavarro, A. P., Monteiro, C., Carvalho, C., Ponte, J. P., Ferreira, R. T., & Colaço, S. (Eds.). *Proceedings of the International Conference Turning data into knowledge: New opportunities for statistics education*. Lisboa (pp. 112-113). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

- 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 Education XI.*, Praha (pp. 40–45). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400006.
- Janštová, V. & Rusek, M. (2014). Ways of Student Motivation towards Interest in Science. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Ed.), *Project-based Education in Science Education XI.*, Praha (pp. 28–33). Praha: Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200003
- Tollingerová, D. (1987). *K teorii učebních činností*. Praha: SPN.
- Torrance, J., & Fullarton, J. (2012). *Higher Biology for CfE*. London: Hodder Education.

## CONTACT ADDRESSES

Ing. et Ing. Aneta Hybšová

Biology & Environmental Studies Department  
Faculty of Education  
Charles University in Prague  
M. Rettigové 4  
116 39 Praha 1  
e-mail: anetahybsova@gmail.com

# HEALTHY MENU ACCORDING TO STATISTICAL RESULTS

*IVAN Matúš, ŠULCOVÁ Renata*

## Abstract

*Topic of the project is healthy lifestyle with a focus on the importance of natural compounds in nutrition (qualitative analysis, nutritional value of food). The project uses the integration of mathematical statistics and issue of healthy nutrition and healthy lifestyle. The expected product of the project will be proposals of healthy menus with presentation of students' research teams.*

## Key words

*Healthy diet, lifestyle, statistic methods.*

## INTRODUCTION

Today's lifestyle together with social and technical advancement gives us not only many advantages but also disadvantages. All the negative factors that influence human health are commonly known as *diseases of affluence*. The causes for diseases of affluence are excessive and permanent stress, irregular physical activity, overconsumption of food, alcohol and tobacco, consumption of high fat and high sugar food and processed food. Healthy lifestyle and health care highlight the prevention of these factors (Ezzati et al., 2005).

Due to the development of lifestyle in today's society we have to educate pupils and children of pre-school age to be mindful of their health. Pupils should be able to understand the importance of protecting and developing their physical, psychical and social health. They should include this knowledge into their value systems (Lechová et al., 2013). These general aims can be achieved by e.g. interdisciplinary science education project focused on the importance of healthy food using chemistry and mathematics.

## PROJECT: GOALS, MOTIVATION AND PRACTICE

The main goal of the project is not to teach about chemical structure or description of the basic components of healthy diet. The aim is more or less for pupils to learn about presence of these components in different kinds of food and to develop their skills, knowledge and habits about the importance of good health and healthy diet. Similar themes like *Colourful menu* (Šimek, 2013) or *Breakfast – The breakfast habits of the Finnish Youth* (Kiiskinen & Asunta,

2013) and many others were described in interesting proceedings during previous conferences about project-based education. The goals can be divided into two categories (see Tab. 1):

Tab. 1 Project goals

| Knowledge and skills                                                               | Competences                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| concepts: healthy diet, healthy lifestyle                                          | creative thinking, independence                                     |
| comprehension of healthy diet, finding sources of basic components of healthy diet | cooperation and teamwork                                            |
| creating statistical charts and graphs                                             | assertiveness, self-expression, respect for opinion of others       |
| rules for healthy menus                                                            | searching for, working with, gathering and categorizing information |

The project is designed for high-school students. These students have advanced knowledge in organic chemistry, biochemistry and laboratory skills already. They also know the basics of statistics thus they are able to create statistical tables, graphs and charts. The project can be adjusted for younger pupils in a simpler variant. In our case we use two lessons in the motivation phase, three lessons of chemical laboratory practice and the final lesson for presentation of results and products and their evaluation (see Tab. 2):

Tab. 2 Project time-schedule

| Time-schedule - lessons                                  | Content of lessons                                                                            |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Two weeks before beginning<br>One lesson                 | Choice of the topic for project.<br>Short motivation to collect labels from food.             |
| One week later.<br>Second lesson – motivation phase      | Brainstorming on the topic. Creation of Mind Maps.<br>Discussion about conceptual categories. |
| Three lessons of chemical laboratory practice            | Searching for suitable experiments and their practical presentation to the other teams.       |
| Final lesson – discussion and evaluation of the project. | Presentation of the products made by the research teams, self- and inter-evaluation           |

Before the start of project-oriented instruction, students have to choose the topic and the teacher has to motivate them for their original solutions. During a short time the students collect the labels from different kinds of food that they consume throughout the day. After approximately two weeks we can use method of brainstorming that can result in creation of Mind Maps (Buzan, 2012). During this process the students graphically symbolize logical connections and develop skills in collecting statistical data. Students work in research teams that do not change their composition during the whole project. Cooperation in groups can help the pupils to gain skills in social and interpersonal competencies (Kasíková, 1997).

The pupils chose the concept of healthy diet for the brainstorming method. After 15 minutes they acquired many concepts, so they could divide them into categories which the students created themselves. This task led them to creation of a Mind Map. Then the concepts of the individual categories were written on the blackboard, so the students could discuss their results with other research teams. The conceptual categories of research teams are shown in the Tab. 3.

Tab. 3 Conceptual categories

| Research team | Conceptual categories                                                                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.            | animal products, plant products, lifestyle                                                    |
| 2.            | healthy food, unhealthy food, lifestyle                                                       |
| 3.            | protein sources, carbohydrate sources, lipid sources, vitamin and mineral sources             |
| 4.            | protein-rich food, saccharide-rich food, fatty food, dietary fibre (according to food labels) |

The discussion about the conceptual categories among the research teams led to another task – to place the concepts of one team to the categories of the others. These activities develop communicative skills and social and personal competencies. Also this task can motivate students for the next phase of the project (Tomková et al., 2009).

During the experimental phase of the project the students were divided into three groups and were given several tasks connected to one of three basic component groups of food (saccharides, proteins, lipids). This activity emerged from results of the brainstorming activity used in the motivation phase. The students were working in the same research teams as before. Tasks for students – see Tab. 4:

Tab. 4 Tasks for the research teams

| Task No. | Tasks for individual research teams                                                                                                      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Find out the importance of your food component for human organism (use information sources, literature and food labels)                  |
| 2.       | Statistically evaluate the content of your food component in different kinds of food                                                     |
| 3.       | Search for experimental proofs of your food component in the food                                                                        |
| 4.       | Discuss the results with other members of your team, but also among the teams and cooperate with them during the creation of the result. |

Materials for the first task could be obtained from the teacher (GDA table – see Tab. 5) or from the Internet search. In the second task they could use the collected food labels. Solving the third task the students used the web portal [www.studiumchemie.cz](http://www.studiumchemie.cz) (Šmejkal et al., 2009).

The fourth task required the use of common office supplies. The third task was limited by the equipment of the school laboratory.

| Component      | GDA for adults | Component     | GDA for adults   |
|----------------|----------------|---------------|------------------|
| Fats           | up to 70 g     | Proteins      | 50 g             |
| Saturated fats | up to 20 g     | Dietary fibre | at least 25 g    |
| Saccharides    | 270 g          | Sodium (Salt) | up to 2.4 g (6g) |
| Sugars         | up to 90 g     | Calories      | 2000 kcal        |

After making choice about the experiments the students were supposed to try the experiment in the team and then to present it to the other teams. For the proof of lipids the researchers chose the experiment with the diazo dye SUDAN III (see Fig. 1, 2). To prove the presence of saccharides one of the research teams chose the Fehling's test (see Fig. 3).

Fig. 1–3 Results of student experiments with fats and saccharides.



## Project product creation and presentation

In the final phase of the project the research teams cooperated in creation of results. There were posters (see Fig. 6) and PowerPoint presentations. During the first task in experimental phase the students created a chart (see Fig. 7). For the creation of the chart the students used their basic statistical skills. The healthy menus created as the project solution were also included in the presentation and the poster. The menu reflected strongly the interests of the students (e.g. menu for sportsmen, weight reduction menu, etc.). Poster also included the photographs of students. The teams had chosen two representatives for presentation the results followed by discussion about the healthy lifestyle. Poster now decorates the notice-board in the school.

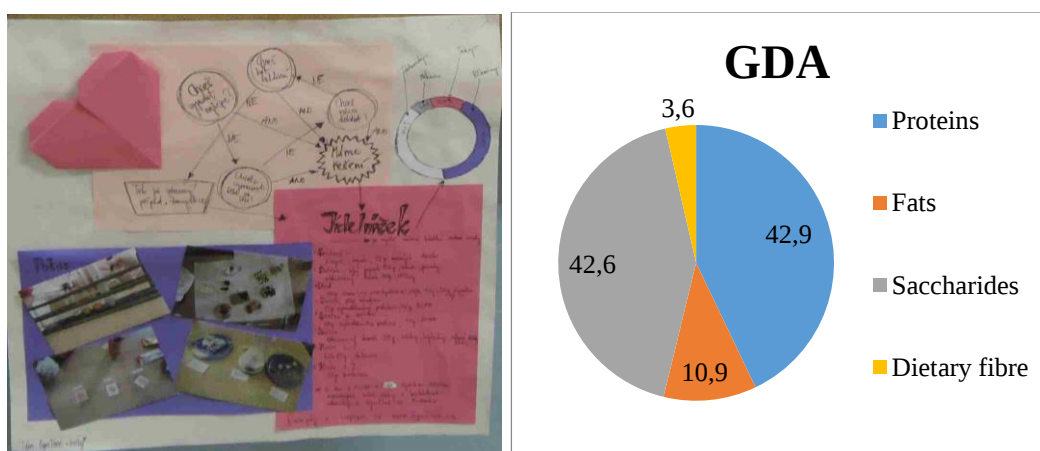


Fig. 6–7 Poster and chart created by the students.

## CONCLUSION

Up-to-date topic healthy diet is not systematically implanted into the high-school curriculum. That is why the project-based education of this topic is very suitable. The students can gain many skills in the field of chemistry in everyday context and the protection of human health, but also the skills in the field of project management. Students created their own original menus according to their statistical processing of data concerning healthy diet. Simultaneously, the students can comprehend the importance of interdisciplinary connections among chemistry, mathematics biology and other sciences.

## Acknowledgement

This work was supported by research project of Charles University in Prague PRVOUK P42.

## REFERENCES

- Buzan, T., Griffiths, C. & Harrison, J. (2012) *Modern Mind Mapping*. Cardiff: ThinkBuzan Ltd.
- Eurodiet. (2001). Nutrition & Diet for Healthy Lifestyles in Europe. *Core Report* [online]. Available from: <http://nutrition.med.uoc.gr/eurodiet/index.html>.
- Ezzati, M., Vander Hoorn, S., Lawes, C.M, et al. (2005). Rethinking the “diseases of affluence” paradigm: global patterns of nutritional risks in relation to economic development. *PLoS Med*, 2(5), 133.
- Kasíková, H. (1997) *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Praha: Portál.
- Kiiskinen, M. & Asunta, T. (2013). Breakfast – The Breakfast Habits of the Finnish Youth. In: M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.), *Project-based Education in Chemistry and Related Fields X*, Praha (pp. 90–94). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000339813900012.
- Lechová, P., Ganajová, M., Kristofová, M. & Šulcová, R. (2013). *Prírodné látky v projektovom vyučovaní*. Košice: Equilibria, s.r.o.
- Šimek, J. (2013). Barevný jídelníček. In: M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-based Education in Chemistry and Related Fields X*, Praha (pp. 95–100). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900013.
- Šmejkal, P. & Brenner, D. (2009). *Studiumchemie.cz* [online]. Retrieved from: <http://www.studiumchemie.cz/>
- Tomková, A., Kašová, J. & Dvořáková, M. (2009). *Učíme v projektech*. Praha: Portál, s.r.o.

## CONTACT ADDRESSES

Mgr. Matúš Ivan, RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Department of Teaching and Didactics of Chemistry  
Faculty of Science,  
Charles University in Prague  
Albertov 6,  
128 43 Praha 2  
e-mail: [ivanma@natur.cuni.cz](mailto:ivanma@natur.cuni.cz), [rena@natur.cuni.cz](mailto:rena@natur.cuni.cz)

# MIKROORGANISMY V AKCI!

## MICROORGANISM IN ACTION!

*JANÍČKOVÁ Adriána, SVATOŇOVÁ Jana, BALLOVÁ Jana,  
LUŠTINCOVÁ Lucie*

### Abstract

*Already several thousand years ago, our ancestors had the chance to meet products of alcoholic fermentation. The aim of the project is to uncover the history and present production, the positives and negatives of production and consumption of alcoholic beverages. A stress is emphasized on the basis of fermentation, on the awareness of traditional approaches, changes in a production and the use of alcoholic beverages in the Czech Republic. Students should evaluate technology with a focus on the consumption of alcoholic beverages and look for alcohols use in other areas. Student's task is output in the form of student's conference and contributions to a school magazine.*

### Key words

*Fermentation, microorganisms, alcohols, student's project, cooperation.*

### ÚVOD

Cílem žákovského projektu rozděleného na několik dílčích aktivit je prostřednictvím školní konference a příspěvků do školního časopisu prezentovat pozitivní i negativní souvislosti fermentačních procesů využívaných zejména v potravinářském průmyslu při výrobě alkoholických nápojů. Při práci na projektu je kladen důraz na společnou aktivitu žáků. Žáci by se měli učit spolupracovat, vyhledávat v různých zdrojích, samostatně si plánovat práci a tvořivým způsobem zpracovat výsledky svého snažení (Bílek & Machková, 2014; Rusek & Dlabola, 2013). Dalším cílem je rozvíjet komunikační schopnosti žáků, posilovat mezipředmětové vztahy, uvědomit si důsledky konzumace alkoholických nápojů i důležitosti produktů fermentačních procesů ve vědě, průmyslu i domácnostech (Volná a kol., 2014).

### FÁZE PROJEKTU

Projekt jsme rozdělili dle Ganajové a kol. (2010) do následujících fází:

1. Přípravná,
2. Realizační,
3. Hodnotící.

## **Přípravná fáze**

Vytvoříme velký banner, který umístíme na viditelné místo (např. nad vchod do školy). Na banneru bude nadpis projektu „*Mikroorganismy v akci!*“, dále informace o tom, že se jedná o výzvu pro žáky, aby ve skupinách připravili pro školní i mimoškolní veřejnost informace o pozitivních a negativních produktech fermentačních procesů, především etanolu a alkoholických nápojů. Týmy, které uspějí se svým návrhem, budou vybrány k přípravě příspěvků na školní konferenci a do školního časopisu a budou za svou práci odměněny. Tento banner bude podpořen ještě nástěnkou s podrobnějšími informacemi a hlášením školního rozhlasu, kde se žáci také dozvědí čas a místo setkání zájemců o zpracování svých příspěvků na dané téma. Žáci se dozvědí, že jednotlivé návrhy i jejich realizovanou podobu bude hodnotit odborná porota. Ta vybere nejlépe zpracované příspěvky (prezentace na školní konferenci a související texty pro školní časopis), které pak budou odměněny věcnými cenami a možností jet na výlet. Drobné věcné ceny dostanou všichni aktivní účastníci a dostanou také jednu známku výbornou v předmětu chemie.

## **Rozdělení do skupin**

Žáci se rozdělí do skupin po třech až pěti osobách. Jednat se bude o žáky 9. ročníků ZŠ nebo odpovídajících a vyšších ročníků gymnázií. Každá skupina navrhne téma svého příspěvku souvisejícího s ústředním tématem. Téma může být předem diskutováno s vyučujícími, odborníky z praxe, veřejností atd. Proto je třeba navrhnout dostatečný čas mezi vyhlášením aktivity a termínem odevzdávání návrhů. Doba trvání musí být uzpůsobena časové náročnosti projektu.

## **Možné návrhy příspěvků jednotlivých skupin:**

### **1. SKUPINA – Za chemickým tajemstvím alkoholů...**

Témata:

Co (ne)víme o alkoholech:

Žáci si samostatně nastudují problematiku alkoholů, zaměří se zejména na jejich chemickou podstatu (charakteristika, vlastnosti, reakce, příprava, výroba, zástupci). Nastudovanou problematiku zahrnou do prezentace na konferenci a do textu článku pro školní časopis (viz např. McMurry, 2007).

Forma zpracování: prezentace, poster, článek.

Reaktivita alkoholů:

V laboratorním cvičení se žáci prakticky, pod vedením zkušených pedagogů, blíže seznámí s alkoholy a jejich reaktivitou (důkaz etanolu, frakční destilace, oxidace alkoholů, esterifikace...), (viz např. Mareček & Honza, 2000).

Forma zpracování: laboratorní práce, pracovní listy jako postery pro konferenci a texty pro školní časopis (např. propojení experimentů s různými oblastmi vědy, postřehy žáků atd.).

## 2. SKUPINA – VÝROBNÍ PRŮZKUMNÍCI

Témata:

Historie výroby alkoholů:

Žáci navštíví muzeum, které se úplně nebo částečně věnuje tématice některé potravinářské technologie (např. cukrovarnictví, lihovarnictví, pivovarnictví atd.). Z literatury zjistí, jak se měnily způsoby výroby etanolu v průběhu dějin a k čemu se tento alkohol využíval.

Forma zpracování: prezentace s fotografiemi pro konferenci, článek do školního časopisu.

Aktuální produkce v ČR:

Žáci zmapují, jaké druhy a značky alkoholických nápojů se prodávají v jejich okolí. Navštíví nejbližší pivovar/lihovar nebo palírnu. Zjistí, jakým způsobem se etanol vyrábí (viz např. *Science WORLD*, 2015).

Forma zpracování: prezentace s fotografiemi a schémata pro konferenci, článek do školního časopisu.

Vlastní výroba alkoholu:

Žáci provedou zkvašení ovocné šťávy nebo cukerného roztoku. Po dostatečném nakvašení prokážou přítomnost etanolu způsobem, který předtím důsledně nastudují a zkonzultují s učitelem (viz např. Škoda a kol., 2006).

Forma zpracování: popis pokusu s fotografiemi, videem či ukázkou produktu pro prezentaci na konferenci, článek do školního časopisu.

## 3. SKUPINA – PŘIPÍJÍME NA ZDRAVÍ???

Témata:

Alkoholy v lidském těle:

Žáci se pokusí z biologického hlediska vystihnout působení alkoholických nápojů na lidský organismus. Postupně se pokusí vyjádřit změny, které se v lidském těle odehrají po konzumaci alkoholického nápoje a zamyslí se, zda je vhodné tyto látky konzumovat (viz např. Molnárová, 2015).

Forma zpracování: prezentace na konferenci a článek do školního časopisu.

Pro alkohol na zahrádku:

Žáci se pokusí propojit výrobu alkoholů s botanikou. Většina alkoholů vzniká z rostlin. Úkolem žáků je nastudovat a zpracovat informace o rostlinách ve spojení s alkoholickými nápoji. Žáci se mohou zaměřit na rostliny jako takové, jejich původ, výskyt a na konečné produkty (viz např. Jelínek a kol., 2013).

Forma zpracování: prezentace na konferenci (přednáška nebo poster), článek do školního časopisu.

Metanolová kauza:

Žáci se pokusí zpracovat a vysvětlit podstatu nedávného problému výskytu metanolu v alkoholických nápojích. Žáci vystihnou příčiny, následky a důsledky celé kauzy.

Forma zpracování: prezentace na konferenci např. jako tablo složené z plakátků s informacemi týkajících se metanolové kauzy, článek do školního časopisu.

#### 4. SKUPINA – PRŮMYSLOVÉ ANALYZÁTORY ALKOHOLŮ

Témata:

Farmaceutický průmysl:

Žáci představí metody výroby a přípravy léčiv s využitím alkoholů. Poukážou na konkrétní druhy léčiv s obsahem alkoholů, přičemž objasní chemickou strukturu léčiv a jejich účinků (viz např. McMurry, 2007). Zanalyzují výhody jak české tak světové produkce léčiv vyráběných s využitím alkoholů. Popřípadě navštíví farmaceutickou laboratoř. Zhodnotí výsledky.

Forma zpracování: prezentace na konferenci, zajištění účasti farmaceuta na konferenci k přednášce a diskusi, článek do školního časopisu (ukázky léčiv – možnost získání sponzoringu pro konferenci i pro vydání konkrétního např. monotematického čísla školního časopisu).

Palivový průmysl:

Žáci představí výrobu alkoholových paliv, porovnají je s konvenčními palivy a zhodnotí jejich pozitiva a negativa (viz např. McMurry, 2007). Také zanalyzují konkrétní zástupce alkoholů z hlediska jejich používání ve světě a v ČR. Zamyslí se, proč je důležité hledat ekologické alternativy paliv.

Forma zpracování: prezentace na konferenci, zajištění účasti odborníka na biopaliva na konferenci, článek do školního časopisu.

### **Realizační fáze**

Celému školnímu projektu by mělo být věnováno půl roku od vytvoření skupin a schválení témat pro konferenci a časopis, přičemž tento čas je stanoven pro samostatnou práci žáků. Rovněž budou poskytnuté konzultace s učiteli chemie a biologie jednotlivým skupinám vždy jeden den v týdnu. Po uplynutí této časové lhůty žáci sami zorganizují a vyhlásí prezentování výsledků projektu v prostorech školy formou konference (přednášky, postery, ukázky, diskuse). Čas, který bude věnován prezentování, prokonzultují s ředitelem školy a učiteli chemie a biologie.

### **Hodnotící fáze**

Odbornou porotu pro přijímání návrhů příspěvků a hodnocení výsledných produktů budou tvořit učitelé, kteří se také zúčastní konzultací (chemik, biolog a informatik – grafická úprava), ředitel, dále i odborník z praxe (např. z řad rodičů nebo přátel školy). Budou zhodnocené všechny návrhy i výstupy, a také na základě konzultací průběh jejich zpracovávání a prezentace. Klade se důraz zejména na příspěvek na konferenci a ve školním časopise, a případně i vztah k organizaci výstupu mimo školní prostředí.

Na konci školního roku (nebo na konci pololetí) se žáci dozvědí výsledky soutěže o nejlepší příspěvek k tématu. Žáci vítězného příspěvku budou mít dále možnost prohlubovat své vědomosti v tematice alkoholů hravou a motivující formou exkurze, výletu. Na základě kvalitního a dobře provedeného projektu může ředitel školy nechat vítězné žáky si svou odměnu samostatně navrhnout (např. formou exkurze), přičemž žáci zdůvodní své rozhodnutí.

## **ZÁVĚR**

Náš navrhovaný školní projekt si klade za cíl především rozvíjet společnou aktivitu žáků, plánovat a organizovat společnou práci, dále rozvíjet komunikaci a mezipředmětové vztahy a zdokonalit zpracování nalezených informací.

Alkoholy jsou všude kolem nás, a proto jsme toto téma vybrali jako vhodné pro školní projekt. Téma je pro žáky zajímavé a dostupné. Důležitá je také vazba na každodenní praxi, kterou náš projekt díky dané problematice přináší.

Projektová výuka je časově velmi náročná na přípravu i následnou realizaci. Doufáme, že žáky bude bavit dělat něco nového a z našeho projektu si odnesou víc než ze standardní výkladové hodiny.

## Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou projektu Specifického výzkumu PřF UHK č. 2102/2015.

## LITERATURA

- Bílek, M., & Machková, V. (2014). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In Rusek, M., Stárková, D., & Metelková, I. (Eds.) *Project Based Education in Science Education XII*. Praha: PedF UK, pp. 10 -20. WOS:000357160200001
- Ganajová, M. a kol. (2010). *Projektové vyučovanie v chemii*. Bratislava: ŠPÚ.
- Jelínek, J., Zicháček, V., & Dvorský, P. (2013). *Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část)*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- Science WORLD. (2015). Klimatické změny prý změni chuť českého piva. [online]. Praha: fsolutions, [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.scienceworld.cz/biologie/klimaticke-zmeny-zmeni-chut-ceskeho-piva-1055/>
- Mareček, A., & Honza, J. (2000). *Chemie pro čtyřletá gymnázia: 3. díl*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- McMurry, J. (2007). *Organická chemie*. Vysoké učení technické v Brně, Praha: VUTUM.
- Molnárová, K. (2015). Na zdraví! alebo metabolismus alkoholu. *Mladý vědec* [online]. APROMOD, s. r. o., [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.mladyvedec.sk/archiv/archiv-tretieho-cisla/48-alkohol.html>
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not a project? In Rusek, M. & Köhlerová, V. (Eds.) *Project Based Education in Chemistry and Related fields*, Praha (pp. 15–21). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002.
- Škoda, J., Doulík, P., & Pánek, J. (2006). *Chemie 8: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus.
- Volná, M. a kol. (2014). *Modul Projektová výuka: průřezová témata s přírodovědným zaměřením*. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci.

## KONTAKTNÍ ADRESY

Bc. Jana Ballová, Bc. Adriána Janíčková, Bc. Lucie Luštincová, Bc. Jana Svatoňová

Přírodovědecká fakulta, Katedra chemie  
Univerzita Hradec Králové  
Rokitanského 62

500 03 Hradec Králové

e-mail: [janaballova@seznam.cz](mailto:janaballova@seznam.cz), [adrika.janickova@gmail.com](mailto:adrika.janickova@gmail.com), [lucie.lustincova@gmail.com](mailto:lucie.lustincova@gmail.com),  
[jana.svatonova@uhk.cz](mailto:jana.svatonova@uhk.cz)

# SÍLA ANTIBIOTIK – PROJEKT PRO 2. STUPEŇ ZŠ

## POWER OF ANTIBIOTICS – PROJECT FOR LOWER SECONDARY SCHOOL

***KADLECOVÁ Kateřina, PAVLASOVÁ Lenka***

### **Abstract**

*Task “Power of antibiotics” is based on use of disc diffusion method in school conditions. In this method, agar plates are first inoculated by bacteria, then antibiotic discs are placed on the plates. After overnight incubation the zones of inhibition can be seen around antibiotic discs. Activity lasts overall 4 weeks (one lesson weekly). Students work in groups of five, each student has a specific role. They are first learned about safety. Their work consists of several steps: isolation of bacteria from environment (e.g. student’s fingers), test of susceptibility of bacteria to antibiotics, evaluation and presentation of results. Task was successfully tested in selected classroom at lower secondary school.*

### **Key words**

*Disc diffusion method, inquiry-based task, susceptibility to antibiotics.*

### **ÚVOD**

Seznamování žáků s vybranými tématy z mikrobiologie a molekulární biologie pomocí badatelsky orientovaných úloh se jeví jako didakticky velice funkční (Janštová a kol., 2014; Moravcová R. & Janštová, 2014; Moravcová S. & Janštová, 2014; Pavlasová, 2014a, 2016). Efektivita tohoto postupu spočívá především v tom, že umožňuje změnu stylu vyučování od frontální výuky k výuce, kdy jsou učební činnosti více řízeny samotnými žáky. Žáci sami plánují a řeší problémy, sami si organizují učební strategie a pracují v týmech (Gabriel & Rusek, 2014; Lindner, 2014).

Námětem k vytvoření níže popsané aktivity bylo hledání nové cesty k přiblížení světa mikroorganismů žákům, a to jiným způsobem, než je běžně používaná frontální výuka. Prostřednictvím zmíněné aktivity se snažíme dotknout řady oblastí praktického života žáka, rozvíjet témata zdravotní gramotnosti a dalších konsekvencí, které mohou žádoucím směrem ovlivnit chování žáků. Badatelsky orientované vyučování se z tohoto hlediska zdá být jednou z forem vyučování, která komplexně rozvíjí všechny oblasti výukových cílů v rovině afektivní, kognitivní i psychomotorické. Příklady podobně laděných praktických cvičení nebo námětů na

projekty občas v literatuře najdeme, ale nejsou příliš četné (viz např. Metelková & Hlaváčková, 2014; Pavlasová & Tarabová, 2010). I z toho důvodu byla úloha „Síla antibiotik“ navržena.

Výuková aktivita využívá diskovou difúzní metodu, která je v klinické praxi používána ke stanovení citlivosti bakterií na antibiotika (Urbášková, 1998). Tato metoda je ovšem modifikována pro účely použití ve škole a pracuje se při ní s nepatogenními bakteriemi, které žáci izolují z okolního prostředí (Kadlecová, 2015; Pavlasová, 2014b, 2016).

## **BADATELSKÁ ÚLOHA „SÍLA ANTIBIOTIK“**

Vliv činnosti mikroorganismů na makroorganismus je již dnes nezpochybnitelný. Bakterie jsou všudypřítomné a jejich vliv je jak pozitivní, tak také negativní. V takovém případě hovoříme o patogenních bakteriích způsobujících infekce a vyvolávajících nemoci a je proto zapotřebí umět se jim účinně bránit (Bednář a kol., 1996, s. 23). To je dnes naštěstí s pokrokem medicínské praxe možné, a to díky antibiotikům. Jak ale žákům přiblížit život bakterií a jejich slabá místa v prostorách školy?

Růst a množení bakterií lze simulovat namísto množení v hostiteli (in vivo) množením in vitro (živná laboratorní média – masopeptonový agar). Prostřednictvím metod kultivace bakterií a diskové difúzní metody je tak možné sledovat senzibilitu a případnou rezistenci bakterií na různé druhy antibiotik i mimo tělo hostitele (Bednář a kol., 1996, s. 63–64) a vštěpovat tak žákům principy a zásady léčby bakteriálních onemocnění.

## **CHARAKTERISTIKA ÚLOHY**

Učební úloha „*Síla antibiotik*“ je aktivitou s badatelsky orientovaným zaměřením zabývajícím se tématem citlivosti mikroorganismů na antibiotika. Zasahuje do oblasti přírodopisu a výchovy ke zdraví a dovoluje tak využívat mezipředmětové vztahy. Úloha byla vytvořena pro žáky osmé třídy základní školy a její náplní je kultivace mikroorganismů v agarovém médiu Petriho misky, na které jsou aplikovány antibiotické disky, kdy se následně pozoruje velikost účinku antibiotik a senzibilita mikroorganismů. Celková délka pokusu je čtyři týdny.

V rámci aktivity žáci pracují ve skupinách po pěti s rozdělenými rolami – vedoucí, mluvčí, zapisovatel, laborant 1 a laborant 2, což podporuje zodpovědnost, kooperaci i meziskupinovou kompetici. V jejím průběhu si žáci zkoušejí jednotlivé pokusy, které jsou navrženy učitelem. Každá skupina pracuje podle pracovního postupu a vyplňuje záznamový arch skupiny.

Samostatnost žáků v rámci vyučování je dle potřeb a naplňování výukových cílů upravována a veškeré materiály a pomůcky jsou zajišťovány pedagogem.

Realizace probíhá ve čtyřech vyučovacích hodinách, jejichž průběh je popsán níže v jednotlivých podkapitolách. Průběh každé hodiny je standardně strukturován takto:

1. motivace, úvod do tématu, opakování, bezpečnost práce,
2. příprava pomůcek a materiálu,
3. provedení pokusu,
4. zhodnocení.

Žáci v průběhu takto vedené výuky bádají a hledají odpovědi na jednotlivé výzkumné otázky („Působí antibiotika na mikroorganismy?“, „Působí různá antibiotika na mikroorganismy stejnou silou?“). Cíle výuky, výzkumné otázky i metody zkoumání byly stanoveny učitelem, jedná se proto o strukturované bádání (Banchi & Bell, 2008). Tento stupeň bádání byl zvolen z důvodu, že žáci neměli téměř žádné předchozí zkušenosti s badatelsky orientovanou výukou.

### **První vyučovací hodina**

Náplní úvodní hodiny je seznámit žáky komplexně se strukturou badatelských aktivit, jednotlivými úkoly a výstupy. Důležitá je též motivace žáků, propojení tématu s praktickým životem žáka a bezpečnost práce.

V rámci první hodiny probíhá *kontaminace agarových pěstí*. Petriho misky s masopeptonovým agarem jsou kontaminovány otiskem prstu (využít lze i např. stěry z kliky, otisk mince či vzorek slin). Kontaminované Petriho misky se poté ponechají jeden týden při pokojové teplotě.

### **Druhá vyučovací hodina**

Druhá hodina se nese v duchu *izolace čistých kultur*. Ze vzorku z předešlé hodiny s vyrostlými bakteriemi je nutné izolovat jen určitý druh bakterie (rozlišujeme je dle barvy a struktury kolonií) za pomoci mikrobiologické kličky a nové Petriho misky s masopeptonovým agarem. Vzorek s izolovanými bakteriemi ponecháme jeden týden při pokojové teplotě (viz Obr. 1).



Obr. 1 Výsledek izolace čistých kultur z druhé vyučovací hodiny (zdroj: autorka).

### Třetí vyučovací hodina

Tématem třetí hodiny je *aplikace antibiotických disků*. Izolované čisté kultury bakterií z předešlé hodiny je zapotřebí rozmíchat s destilovanou vodou a vytvořenou suspenzi nalít na novou Petriho misku s Mueller Hintonovým agarem a nechat vsáknout. Následně se použije aplikátor antibiotických disků a aplikují naráz všechny disky<sup>9</sup>. Necháme 2 – 3 dny působit (minimum je inkubace přes noc) a vyhodnocujeme.

### Čtvrtá vyučovací hodina

Čtvrtá hodina je hodinou hodnotící a závěrečnou. Žáci vidí výsledky své práce (viz Obr. 2), vyvozují závěry a hodnotí celý pokus a svoji skupinovou práci. Na výzkumné otázky žáci odpovídají za pomoci pracovního listu vytvořeného učitelem a jednotlivé závěry vyvozují za pomoci řízené diskuze na základě svých výsledných vzorků na Petriho miskách.



Obr. 2 Účinek antibiotik v podobě inhibičních zón v okolí antibiotických disků (zdroj: autorka).

---

<sup>9</sup> V tomto konkrétním pokusu byla použita následující antibiotika: erythromycin, nitrofurantoin, penicillin G, polymyxin B, sulphonamide compound a tetracycline. Tato antibiotika se navzájem liší v mechanismu účinku, a proto mohou žáci názorně pozorovat rozdílné inhibiční zóny kolem antibiotických disků.

## ZÁVĚR

Prostřednictvím badatelské úlohy „*Síla antibiotik*“ je možné názorně demonstrovat mikroorganismy (bakterie) a pozorovat inhibiční působení antibiotik. Rozvíjí se při ní samostatnost, kooperace, zodpovědnost, schopnosti, dovednosti a vědomosti žáků. Ověření úlohy v praxi bylo úspěšné, žáci se snadno motivují k činnosti a popsaná výzkumná aktivita poskytuje možnosti četných modifikací dle aktuálních didaktických potřeb. Z tohoto důvodu ji lze doporučit pro využití ve školní praxi.

## LITERATURA

- Banchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- Bednář a kol. (2010). *Lékařská mikrobiologie*. Praha: Triton.
- Gabriel, Š. & Rusek, M. (2014). Moderní aktivizační metody ve výuce přírodovědných předmětů. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.*, Praha (pp. 41–47). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400005.
- Janštová, V., Pavlasová, L. & Černý, J. (2014). Inquiry based laboratory exercise focused on proteins. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.*, Praha (pp. 48–55). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400006.
- Kadlecová, K. (2015). *Mikrobiologický projekt s využitím diskové difuzní metody pro 2. stupeň ZŠ*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Lindner, M. (2014). Project learning for university students. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, s. 10–18. WOS:000350024400001.
- Metelková, I. & Hlaváčková, Z. (2014). Antibiotika – spojenec či nepřítel. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds.) *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI*, Praha (pp. 155–158). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400021
- Moravcová, R. & Janštová, V. (2014). Možnosti výuky tématu krevních skupin a problematika práce s krví na SŠ. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech*, Praha (pp. 129–135). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400017
- Moravcová, S. & Janštová, V. (2014). Využití SDS-PAGE ve výuce na gymnáziu. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI*, Praha (pp. 107–112). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400014
- Pavlasová, L. (2014a). Badatelská přírodovědná soutěžní hra projektu „Heureka! aneb podpora badatelských aktivit žáků ZŠ v přírodovědných předmětech“. In Rusek, M. & Stárková, D. (Eds). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XI.*, Praha (pp. 120–125). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000350024400020
- Pavlasová, L. (2014b). Testování citlivosti bakterií na antibiotika. *Biologie – chemie – zeměpis*, 23(3), s. 117–120.
- Pavlasová, L. (2016). Possibility of use of disc diffusion method in inquiry-based tasks. In Rusek, M. (Ed). *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.*, Praha (s. 103–107). Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Pavlasová, L. & Tarabová, E. (2010). *Praktické úlohy a projekty z mikrobiologie*. Příručka k projektu Alma Mater Studiorum. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.

Urbášková, P. (1998). *Rezistence bakterií k antibiotikům*. Vybrané metody. Praha: Trios.

## **KONTAKTNÍ ADRESY**

Mgr. Kateřina Kadlecová, RNDr. Lenka Pavlasová, Ph.D.

Katedra biologie a environmentálních studií  
Pedagogická fakulta,  
Univerzita Karlova v Praze  
Magdalény Rettigové 4  
116 39 Praha 1  
e-mail: ducklinka@centrum.cz, lenka.pavlasova@pedf.cuni.cz

# PITVAT ČI NEPITVAT, TO JE OČ TU BĚŽÍ – NÁZORY ŽÁKŮ ČESKÝCH GYMNÁZIÍ NA PITVY VE VÝUCE

TO DISSECT OR NOT TO DISSECT, THAT IS THE QUESTION –  
OPINIONS OF CZECH GYMNASIUM PUPILS ON THE USE OF ANIMAL  
DISSECTIONS IN TEACHING

**MOUREK Jan, ONDROVÁ Radka, PFEIFFEROVÁ Andrea**

## Abstract

*The paper deals with the opinions of Czech high school (gymnasium) pupils on the use of animal dissections in education. A questionnaire study was performed among the pupils of two Czech grammar schools. Further source of information was the personal experience with teaching dissection classes for a variety of school groups. Our results show that animal dissection are attractive for the majority of respondents, but are rejected by about 10% of them. Teachers should respect the pupils' feelings and nobody should be forced to take part in the dissection. From the ethical point of view, mainly the origin of dissected bodies and the way, how the animals were killed, are considered important by the pupils.*

## Key words

*Dissection, didactics of biology, high school, grammar school, pupils' attitudes.*

## ÚVOD

Pitvy živočichů jsou vnímány jako poměrně kontroverzní součást praktické výuky biologie (Havlíčková & Bílek, 2015). Někteří autoři je považují za neetické a volají po jejich náhradě jinými metodami výuky (Balcombe, 1997, 2001; de Villiers & Monk, 2005). Zajímavou alternativou reálných pitev jsou například tzv. virtuální pitvy na počítači (Strauss & Kinzie, 1991), modelování lidské anatomie z modelíny (Shipley, 2010; Waters a kol., 2005) nebo použití trojrozměrných plastových modelů orgánů (Fančovičová & Prokop, 2014). Kritici virtuálních pitev naopak uvádějí, že při virtuální pitvě, která funguje do jisté míry jako počítačová hra, si žák nedokáže uvědomit konečnost existence každého jedince, která je potřebná pro zodpovědný přístup k živým tvorům. Na rozdíl od virtuální pitvy se při reálné pitvě totiž nemůžeme vrátit na začátek a jednou zabitého živočicha již nelze znovu složit nebo oživit (Allchin, 2005). Z didaktického hlediska jsou pitevní cvičení velmi cenná tím, že u žáků rozvíjejí jemnou motoriku, což počítačové aplikace těžko nahradí (Rasmussen, 2001). Cross a Cross (2004) zjistili, že žáci, kteří absolvovali reálnou pitvu žáby, si osvojili znalosti anatomie

lépe než ti, kteří absolvovali pitvu virtuální. Fančovičová a Prokop (2014) uvádějí výrazně efektivnější kombinaci pitvy a pozorování plastových modelů orgánů než použití pouze jedné z metod.

Řada českých učitelů při osobních setkáních potvrzuje, že jejich žáci mají o pitevní cvičení velký zájem. Učitelé si ale na jejich realizaci často z různých důvodů netroufají, například z obavy nezvládnutí možné negativní reakce žáků. V našem příspěvku se proto věnujeme názorům žáků gymnázií na zařazování pitev do výuky. Vycházíme ze dvou dotazníkových šetření realizovaných na vybraných českých gymnáziích v rámci diplomových prací druhé a třetí autorky (Ondrová, 2012; Pfeifferová, v přípravě) a z osobní zkušenosti prvního autora s vedením pitevních cvičení. Zaměříme se na kvalitativní hodnocení spektra odpovědí na otevřené otázky, zatímco detailní kvantitativní vyhodnocení bude součástí jiného příspěvku.

## **METODIKA**

Příspěvek vychází z následujících tří zdrojů informací:

1. Dotazníkový výzkum postojů žáků k pitvám živočichů ve výuce, realizovaný na vyšším stupni vybraného gymnázia ve Zlínském kraji v rámci diplomové práce R. Ondrové (2012). Dotazník zahrnoval 7 uzavřených a 8 otevřených otázek (detaily viz Ondrová, 2012). Zjišťoval, které konkrétní živočichy nebo živočišné orgány žáci ve výuce pitvali, zda mají o provádění pitev zájem, jak subjektivně hodnotí zážitek z pitvy, přínos pitev pro zapamatování učiva a jak vnímají pitvy z etického hlediska. Vyplněné dotazníky odevzdalo 335 žáků (87% návratnost) z 16 tříd všech čtyř ročníků vyššího stupně gymnázia.
2. Obdobně zaměřený pilotní dotazníkový výzkum realizovaný A. Pfeifferovou v roce 2014 ve dvou třídách vybraného gymnázia ve Středočeském kraji (47 respondentů, 100% návratnost). Dotazník se skládal z 9 uzavřených a 9 otevřených otázek. Cílem bylo zmapovat spektrum názorů žáků na pitvy ve výuce a odpovědi žáků následně použít pro tvorbu uzavřených položek finálního postojového dotazníku (bude součástí jiného příspěvku).
3. Osobní zkušenosti J. Mourka s výukou pitevních cvičení ve volitelném biologickém semináři pro žáky třetích ročníků vybraného přírodovědně orientovaného pražského gymnázia (celkem cca 90 žáků ve školním roce 2014/2015 a 2015/2016). Žáci zde mimo jiné absolvují pitvu vybraných bezobratlých (šváb, plzák) a obratlovců (laboratorní myš, ryba). Dalším zdrojem zkušeností je výuka pitevních cvičení, která

mohou učitelé středních a základních škol absolvovat se svými žáky na Přírodovědecké fakultě UK v Praze v rámci projektu Přírodovědci.cz nebo v rámci dalších vzdělávacích akcí. V nabídce jsou pitvy žížaly, plzáka, hlemýžďe, švába a myši, které od roku 2011 absolvovalo několik set žáků.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Na sledovaném moravském gymnáziu jsou pitvy běžnou součástí povinných cvičení z biologie ve 2. ročníku vyššího stupně gymnázia. Více než 80 % respondentů tedy absolvovalo alespoň jedno pitevní cvičení na gymnáziu nebo na druhém stupni základní školy. Nadpoloviční většina žáků hodnotila pitvy jako atraktivní a zajímavé, zhruba 10 % respondentů naopak uvedlo, že pitvy vysloveně odmítají nebo jsou jim odporné. Větší zájem žáci projevovali o pitvu obratlovců, především savců, což zdůvodňovali tím, že jsou podobnější člověku. Dívky vyjadřovaly odpor k pitvě častěji než chlapci, zatímco chlapci častěji než dívky vyjadřovali neutrální postoj. Vliv pohlaví na kladný postoj k pitvě nebyl prokázán. Žáci, kteří chtějí po maturitě studovat přírodovědné obory nebo medicínu, hodnotili zážitek z pitvy kladně častěji než jinak zaměření žáci. Holstermannová a kol. (2009) a Randler a kol. (2012) zjistili, že žáci, kteří mají k pitvám odpor, při jejich nedobrovolném absolvování dosahují horších výsledků, klesá jejich motivace a jejich odpor k pitvě se dále prohlubuje. Učitelé by tedy měli pocity žáků respektovat, přistupovat k nim individuálně a umožnit jim absolvovat alternativní program. Pokud si žák není jistý, zda pitvu zvládne, učitel mu například může nabídnout „Nevadí, nemusíš se do toho nutit, ale nejdřív to zkus. Pracuj ve dvojici s někým, kdo pitvat chce a když Ti to bude nepříjemné, sedneš si do zadu a otevřeš si učebnici.“ Pokud žák není k pitvě nucen, většinou se postupně osmělí a nakonec ji hodnotí kladně.

Kvalitativní hodnocení jsme provedli pro obě dotazníková šetření dohromady. Žáci, kteří již absolvovali pitvu, často uváděli, že je zaujalo uspořádání orgánů, oceňovali, že si je mohli prohlédnout v detailu a že získali praktickou zkušenost. Negativně hodnotili zápach trávicí soustavy, pohled na krev nebo nutnost řezat do mrtvého těla, dále například zápach rybiny, slizký povrch žížaly nebo zápach fixáže. Několik žáků překvapivě uvedlo, že by jim vadilo sledovat pitvu na videu, kdy nemohou ovlivnit, co se děje, ale nevadí jim pitvu provádět v reálu.

Názory žáků na pitvy z etického hlediska tvoří poměrně pestrou škálu. Někteří byli pro pitvy ve výuce zcela bez výhrad, jiní uváděli, že je jim to jedno. Další nepovažovali školní pitvu za dostatečný důvod pro zabití zvířete, ale nevadilo by jim využít orgány hospodářských zvířat, která byla zabita pro maso nebo tělo zvířete, které bylo usmrcené z jiného důvodu. Někteří

navrhovali, aby pitvu prováděl demonstračně pouze učitel nebo byly pitvy volitelné jen pro žáky, kteří o ně mají zájem a chtějí se biologii dále věnovat. Často se objevovala odpověď, že musí být zvířata usmrcena humánním způsobem a nesmí se jednat o zvířata ohrožená. Zhruba 10 % žáků označilo pitvy ve výuce za neetické, hrozné nebo jim je živočichů líto.

Pitvy vybraných bezobratlých nebo obratlovců absolvovalo pod vedením prvního autora příspěvku několik set žáků různě zaměřených středních škol a desítky žáků druhého stupně základních škol. Zpětnou vazbu žáků nemáme systematicky podchycenou, jedná o subjektivní zkušenosti vyučujícího, který sám považuje pitvy za zajímavou a přínosnou součást výuky. Na sledovaném přírodovědně zaměřeném gymnáziu v Praze si praktický seminář z biologie žáci vybírají především ze zájmu o pitvy, i když ty tvoří jen zhruba třetinu jeho náplně. Je to nejvíce žádaný seminář a každoročně jej absolduje více než polovina žáků v ročníku (P. Šíma, osobní sdělení, 2016). Žáci vnímají pitvy zprvu do jisté míry jako senzaci. Větší zájem je o pitvy obratlovců, zejména laboratorní myši. Řada žáků si přeje navštívit demonstrační pitvu lidského těla, což v současné době není možné. Zájemci o studium medicíny vnímají pitvy jako přípravu na budoucí vysokoškolské studium. Často hledají své emocionální hranice a chtějí se ujistit, zda později zvládnou pitvu člověka při studiu anatomie nebo pohled na krev při operaci.

Pitvy také patří mezi nejvíce žádaná praktická cvičení z nabídky vzdělávacích akcí Přírodovědecké fakultě UK pro žáky středních a základních škol. Probíhají na fakultě, méně často přímo ve škole. Učitelé pitvy zařazují do povinné výuky, pro volitelné semináře, přírodovědné kroužky nebo skupiny zájemců z různých tříd. Žáci, kteří pitvat nechtějí, mívají možnost zůstat ve škole. S případy, kdy se některému žákovi udělalo během pitvy nevolno, jsme se setkali jen ojediněle. Pitvy kladně hodnotili i žáci středních odborných škol, kteří ve svém studiu neabsolvuji biologii vůbec nebo jen v redukované podobě. Například žákyně obchodní akademie, které na začátku pitvy švába dávaly najevo svůj odpor, pak pracovaly s velkým nasazením a při závěrečné reflexi nadšeně vyprávěly, co se dozvěděly nového a že šváby vnímají mnohem pozitivněji než před pitvou. To podporuje zjištění Hummela a Randlera (2012), že kontakt s reálnými živočichy zbavuje žáky předsudků a strachu.

Při pitevních cvičeních se osvědčila práce ve dvojicích. Cvičení probíhají dynamičtěji. Žáci více diskutují, rozdělí si činnosti podle uvážení a lektor se jim lépe stíhá věnovat. Žáci druhého stupně základních škol zvládnout pitvu často stejně dobře jako středoškoláci a navíc častěji upřímně žasnou. Při pitvě švába nastává největší moment překvapení při zkoumání detailů jeho těla binokulární lupou. Osvědčilo se nám propojit vlastní pitvu s mikroskopickým pozorováním detailů tkání, střevních parazitů nebo spermií. Lépe a nadšeněji pracují skupiny, jejichž učitel

sám projevuje o pitvu aktivní zájem, obchází dvojice spolu s lektorem, chválí je a snaží se jim zodpovědět dotazy. Domníváme se proto, že záleží především na učitelích samotných, jestli budou pitvy živočichů v jejich žácích probouzet další zájem o biologii (Janštová & Rusek, 2014) nebo se pro ně stanou traumatizujícím zážitkem (de Villiers a Monk 2005).

## ZÁVĚR

Pitevní cvičení přinášejí do výuky biologie a přírodopisu poměrně silný emoční náboj, a tedy velký vzdělávací a výchovný potenciál i jisté nebezpečí zároveň. Zájem a zvědavost žáků většinou převáží nad odporem či nechutí a pro některé z nich je pitva do jisté míry senzace. Žáci objevují překvapivá fakta o vnitřní stavbě živočichů a zbavují se předsudků vůči nim. Učitel si ale musí být vědom toho, že pitva není vhodná pro každého. Pocity žáků je třeba respektovat, k pitvě nikoho nenutit a připravit záložní program pro ty, kteří se jí odmítnou účastnit. Učitel by se ale neměl nechat odradit počátečními reakcemi žáků. Pitevní cvičení by měl vést pozitivně a dát žákům jasně najevo, že pitva bude zajímavá. Pak většina z těch, kteří při prvním pohledu na mrtvého živočicha projevovali odpor, se brzy osmělí a bude pracovat se zájmem. Pozitivní výsledek pitvy může učitel umocnit, když na konci cvičení udělá závěrečnou reflexi a nechá každého žáka říci, co ho na pitvě zaujalo nebo překvapilo. Samozřejmostí je zajistit zdravotně nezávadný, vhodným a legálním způsobem usmrcený biologický materiál, vhodné pitevní nástroje a ochranné gumové rukavice.

## Poděkování

Výzkum byl finančně podpořen grantem *GA UK č. 268214*. Autoři děkují Jindře Mourkové za podnětné připomínky k textu.

## LITERATURA

- Allchin D. (2005). "Hands-Off" Dissection? *The American Biology Teacher*, 67(6), 369–374.
- Balcombe J. (1997). Student/Teacher Conflict Regarding Animal Dissection. *The American Biology Teacher*, 59(1), 22–25.
- Balcombe, J. (2001). Dissection: The Scientific Case for Alternatives. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 4(2), 117–126.
- 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. (2014). The effects of 3d plastic models of animals and cadaveric dissection on students' perceptions of the internal organs of animals. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6), 767–775.
- Havlíčková V. & Bílek M. (2015). Pitvy a pitevní alternativy ve výuce biologie, lékařských a veterinárních oborů – z výsledků výzkumných studií. *Paidagogos*, 2015 (2), 107–145.

- Holstermann N., Grube D. & Bögeholz S. (2009). The influence of emotion on students' performance in dissection exercises. *Journal of Biology Education*, 43(4), 164–168.
- Hummel, E. & Randler, C. (2012). Living Animals in the Classroom: A Meta-Analysis on Learning Outcome and a Treatment-Control Study Focusing on Knowledge and Motivation – *Journal of Science Education and Technology*, 21, 95–105.
- 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*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 28–33. WOS: 000357160200003.
- Ondrová, R. (2012). *Využití pitev bezobratlých živočichů ve výuce biologie na středních školách*. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta. 119 s.
- 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.
- Shipley G. (2010). Creating Clay Models of a Human Torso as an Alternative to Dissection, *The American Biology Teacher*, 72 (3), 146–147.
- Strauss, R., T. & Kinzie, M., B. (1991). Hi-Tech Alternatives to Dissection. *The American Biology Teacher*. 53(3), 154–158.
- de Villiers R. & Monk M. (2005). The first cut is the deepest: reflection on the state of animal dissection in biology education. *Journal of Curriculum Studies*, 37(5), 583–600.
- Waters J. R., Van Meter P., Perrotti W., Drogo S. & Cyr R. J. (2005). Cat dissection vs. sculpting human structures in clay: an analysis of two approaches to undergraduate human anatomy laboratory education. *Advances in Physiology Education*, 29, 27–34.

## KONTAKTNÍ ADRESY

RNDr. Jan Mourek, Ph.D.<sup>1)</sup> a Bc. Andrea Pfeifferová<sup>1)</sup>, Mgr. Radka Ondrová<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Katedra učitelství a didaktiky biologie,  
Univerzita Karlova v Praze,  
Přírodovědecká fakulta  
Viničná 7, 128 43 Praha 2  
e-mail: mourek@natur.cuni.cz, andrea.pfeifferova@natur.cuni.cz

<sup>2)</sup> Katedra biologie a environmentálních studií,  
Univerzita Karlova v Praze,  
Pedagogická fakulta  
M. Rettigové 4, 116 39 Praha 1,  
e-mail: radka.ondrova@seznam.cz

# **PŘÍRODOVĚDNĚ ZAMĚŘENÁ PROJEKTOVÁ AKTIVITA PRO PRIMÁRNÍ VZDĚLÁVÁNÍ „V HLAVNÍ ROLI JEDLÁ SODA“**

## **SCIENCE-ORIENTED PROJECT ACTIVITY FOR PRIMARY EDUCATION “STARRING BAKING SODA”**

***METELKOVÁ Iva***

### **Abstract**

*Forming the conditions for developing scientific literacy is one of the goals of contemporary education. The another goal is to encourage pupils' interest in science. The contribution presents the project activity designed for pupils on the third grade of elementary school. The “projectivity” lay in the fact that pupils themselves chose which of the activities presented they would like to try and present it to their classmates. The activities from which pupils chose were chosen out of respect to the safety of pupils, the possibility of realisation in the classroom during the two lessons and a presence of abundant representation of materials from pupils' everyday life. Almost every activity includes the baking soda, as the title implies. Five activities of the eleven were the most repeated in pupils' selection. The pupils were divided into five working groups because of that. The outcomes of the project were to introduce the activity to their classmates and the pupils painted pictures related to their activities. The pupils carried out the activities of an experimental nature, they observed and verified their assumptions. These activities aimed to encourage pupils' interest in science subjects in their higher education.*

### **Key words**

*Scientific literacy, primary education, project-based education, science experiments.*

### **ÚVOD**

Projektovou výuku charakterizuje celková orientovanost na žáka, a to jak z pohledu jeho všestranného rozvoje, tak míry zapojení a iniciování jednotlivých kroků. V ideálním případě by také samotné téma projektu mělo vycházet z iniciativy a potřeb žáků. Dalšími rysy jsou mezipředmětovost, příležitost pro rozvoj v jiných aktivitách obtížně uskutečnitelných kompetencí žáků, spolupráce žáků na výsledném produktu s přesahem do běžného života a posun učitele do role průvodce korigující činnosti žáků (Kratochvílová, 2002; Kratochvílová & Janík, 2002; Pasch a kol., 2005; Rusek & Becker, 2011; Rusek & Dlabola, 2013).

Dítě mladšího školního věku se z hlediska psychomotorického, kognitivního a emocionálního vývoje vyznačuje pozitivním vztahem ke škole, přirozenou soutěživostí a zároveň touhou spolupracovat, ještě stále závislostí na autoritách a s tím spojenou důvěrou (až naivním realismem) (Piaget & Inhelder, 2014; Vágnerová, 2012).

Z výše uvedeného vyplývá, že pro žáky třetích ročníků na základní škole je vhodnější do výuky zařazovat spíše aktivity s projektovými prvky a plánování a řízení činnosti ponechat v rukou učitele. Významným prvkem aktivity představené v textu je skutečnost, že si žáci z nabízených dílčích činností sami vybrali tu, na které se chtěli podílet. Zejména tento fakt a orientace na edukační experiment (viz Beneš a kol., 2015) přispíval k „projektovosti“ (viz Rusek & Becker, 2011) navržené aktivity.

### **„KTERÉ ZÁHADĚ BYSTE CHTĚLI PŘIJÍT NA KLOUB?“**

Malými vědci se v rámci této aktivity stali žáci třetích ročníků ZŠ Mikulova, Praha 4. Smyslem připravené aktivity bylo přispět ke zvýšení zájmu žáků o přírodovědné předměty v budoucnu (viz např. Rocard a kol., 2007; Sjøberg & Schreinerová, 2008) a také přispět k naplnění jednoho z očekávaných výstupů stanoveného v RVP ZV pro 1. stupeň ZŠ v rámci vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět a tematické oblasti Rozmanitost přírody. Na konci prvního vzdělávacího období má být žák schopen provést jednoduchý pokus se skupinou známých látek (RVP, 2013).

Cílem této projektové aktivity bylo představit žákům základní vybavení laboratoře, umožnit manipulaci s těmito pomůckami při plnění experimentálně pojatých úkolů (edukačních experimentů) a poukázat na skutečnost, že „pokusy“ je možno provádět také s bezpečnými látkami běžně dostupnými v domácnosti.

#### **Přípravná fáze**

K realizaci byla využita souprava pomůcek pro pokusy Tajemství přírody. Náměty jednotlivých činností pro žáky byly vybrány z příručky 100 Přírodovědných pokusů (Beneš a kol., 2013), která je součástí soupravy. Kritérii pro výběr experimentálně zaměřených aktivit byla bezpečnost žáků při jejich provádění, dostupnost potřebných látek a přiměřená časová a intelektová náročnost vzhledem k věku žáků. Jak napovídá název příspěvku, součástí většiny zvolených aktivit byla jedlá soda.

Jedenácti vybraným aktivitám byly vymyšleny názvy většinou odkazující na pohádkové příběhy. Z nich byl sestaven „hlasovací“ pracovní list pro žáky. (Spolu s dalšími pracovními listy dostupný na webových stránkách konference.)

Během jedné vyučovací hodiny byl každému žákovi rozdán pracovní list pro výběr tématu. Žáci postupně nahlas přečetli zadání a názvy jednotlivých „záhad“, byli také vyzváni, aby řekli, co je po přečtení názvu napadá – např. Jakou pohádku aktivita připomíná? Jak bychom mohli při řešení záhady postupovat? atd. Každá z připravených aktivit se věnovala určitému fyzikálně chemickému jevu např. elektromagnetismu, povrchovému napětí vody, acidobazické reakci, tato skutečnost však vzhledem k věku žáků nebyla zmiňována. (Podrobný popis aktivit je také součástí přílohy příspěvku opět dostupné na stránkách konference.)

Na základě výsledků hlasování bylo 22 žáků rozděleno do pěti pracovních skupin. Každá ze skupin řešila jednu z následujících záhad:

- Proč jsou babiččiny buchty tak nadýchané?
- Červené zelí může být jako chameleon.
- Kaše utíkající za lžičkou.
- Odhalení tajemného nápisu.
- Sopka soptící pod vodou.

Žáci byli rozděleni do skupin pro budoucí spolupráci. Na závěr přípravné hodiny jim bylo sděleno, které pomůcky, kapaliny a pevné látky budou pro řešení záhad potřebovat, co bude zajištěno a co si mají přinést z domova.

Pro každou z vybraných záhad byl vytvořen pracovní list pro skupinu žáků, který zahrnoval velmi zjednodušený postup řešení a průvodní úkoly. Tyto úkoly vyžadovaly po žácích záznam pozorování dějů v rámci dané aktivity.

### **Realizační fáze**

Pro samotnou realizaci elementárních experimentů ve třídě byly vyčleněny další týden dvě vyučovací jednotky. Většina pomůcek a látek pro reakce byla zajištěna organizátorkou.

Žáci se seskupili u pracovních stolů, na které jim bylo připraveno potřebné vybavení. Po ujištění, že rozumí pokynům na pracovních listech, se žáci pustili do práce. Úkolem organizátorky bylo procházet třídou, pozorovat žáky při práci, klást rozvíjející otázky

a vysvětlovat případné nejasnosti. Žáci mezitím postupovali podle pokynů na pracovním listě a snažili se kresbou zachytit probíhající děje.

V další části bloku poté, co všechny skupiny dokončily práci na své „záhadě“, se žáci vydali seznámit s prací ostatních skupin. Členové jedné ze skupin zůstali na svém místě a popsali ostatním žákům, kteří se přišli podívat, svou záhadu a průběh jejího řešení. Takto se vystřídaly všechny skupiny.

Výstupy z této aktivity byly vyplněné pracovní listy jednotlivých skupin a převyprávění vlastní činnosti spolužákům.

### **Hodnotící fáze**

Žáci na navržené aktivitě pracovali se zaujetím. Lze takto usuzovat z jejich zklamání, že už vyhrazený čas uběhl a z dotazů, zda bude obdobná aktivita následovat v budoucnu. O zaujetí žáků, která vede ke zvýšené aktivitě, svědčí rovněž i propracované kresby na pracovních listech. Jednu takovou představuje Obr. 1, na kterém je znázorněna sopka soptící pod vodou. Za povšimnutí stojí žákem naznačená kalibrace baňky.



Obr.1 Sopka soptící pod vodou, zdroj: žák 3. ročníku ZŠ Mikulova, 2015.

Dlouhodobější dopad výše popsané aktivity na žáky v podobě pozitivního vnímání přírodovědných předmětů lze ověřit jen pozdějším výzkumným šetřením. Není však pochyb, že se v budoucnu žáci setkají s dalšími edukačními aktivitami obsahujícími experiment, ať již v roli hlavní nebo dílčí činnosti (srov. Rusek & Gabriel, 2013). Tento fakt možná přispěje i volbě přírodovědných oborů pro budoucí povolání žáků (např. ERT, 2009).

## ZÁVĚR

Příspěvek představuje aktivitu s prvky projektové výuky navrženou pro žáky třetích ročníků ZŠ. Žáci provádí elementární experimenty s látkami bezpečnými a ve většině běžně dostupnými v domácnosti. Aktivita má za cíl umožnit žákům seznámení a manipulaci se základním laboratorním vybavením při plnění experimentálně zaměřených úkolů, přispět k naplnění očekávaných výstupů uvedených v RVP ZV a v dlouhodobějším hledisku, při častějším zařazení podobných aktivit, podpořit zájem žáků o přírodovědné předměty. Při samotné realizaci byla využita souprava pomůcek pro přírodovědné pokusy Tajemství přírody a příslušná příručka. Náměty pro činnosti jednotlivých skupiny byly zjednodušeny a přetvořeny do podoby pracovních listů. Projektovost této aktivity spočívala zejména na experimentální činnosti a volbě každého žáka, na které aktivitě se chce podílet. Výstupem byly skupinově vypracované pracovní listy a prezentování postupu svým spolužákům. Navržené postupy vedou k rozvoji kompetencí žáků důležitých pro život ve společnosti.

## Poděkování

Tvorba příspěvku byla podpořena projektem SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement a projektem PRVOUK (*Program rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově*).

## 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.
- ERT. (2009). *Mathematics, Science and Technology Education Report The Case for a European Coordinating Body*. Dostupné z <http://ertdrupal.lin3.nucleus.be/sites/default/files/MST%20Report%20FINAL.pdf>.
- Kratochvílová, J. (2002). Projektová metoda a projekt. *Komenský: odborný časopis pro učitele základní školy*, 127(2), 4–10.
- Kratochvílová, J., & Janík, T. (2002). Projektové vyučování. *Komenský: odborný časopis pro učitele základní školy*, 127(2), 2–4.
- Pasch, M., Gardner, T., & Langer, G. (2005). *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině: Jak pracovat s kurikulem*: Portál.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2014). *Psychologie dítěte*. Praha: Portál.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2013). (pp. 146). Dostupné z <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>.

- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (pp. 28).
- Rusek, M., & Becker, N. (2011). "Projectivity" of Projects and Ways of its Achievement. In: M. Rusek (Eds.), *Project Based Education in Chemistry and Related Fields IX.*, Praha (pp. 12–23). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. 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.*, Praha (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: M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Project-based Education in Chemistry and Related Fields X.*, Praha (pp. 38–44). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900006.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2008). *Young people, science and technology; Attitudes, values, interests and possible recruitment Selected results from recent research.* Dostupné z <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-ert2008.pdf>.
- Vágnerová, M. (2012). *Vývojová psychologie: dětství a dospívání* (dopl. a přeprac. vydání). Praha: Karolinum.

## KONTAKTNÍ ADRESY

Mgr. Iva Metelková

Katedra chemie a didaktiky chemie  
Pedagogická fakulta,  
Univerzita Karlova v Praze  
Magdalény Rettigové 4  
116 39 Praha 1  
e-mail: iva.metelkova@pedf.cuni.cz

# MOŽNÁ ÚSKALÍ A PŘÍNOSY PROJEKTOVÉHO VYUČOVÁNÍ VE VÝUCE PŘÍRODOPISU A BIOLOGIE

## POSSIBLE BARRIERS AND BENEFITS OF PROJECT-BASED LEARNING IN BIOLOGY LESSONS

*VLČKOVÁ Jana*

### **Abstract**

*Project-based education (PBE) is a method supporting divergent thinking, developing pupils thinking, creating solutions, presentation of finding information, evaluating own findings). Project-based education still belongs among relatively rare methods in biology lessons. Comenius emphasized school by play, principles of illustration, activity etc. Project-based learning is based on these principles and this leads to improving of learning process, higher motivation of pupils. The aim of the contribution is concern on presentation of project based learning focused on "Cell".*

### **Key words**

*Abstract biology topic, primary school pupils, project-based education.*

### **ÚVOD**

Pro pochopení principu projektového vyučování, je dobré si definovat, co je to projekt. Podle Kratochvílové (2006, s. 36) je projekt komplexní úkol, který je pevně spojený s realitou obklopující žáka. Žák se s tímto úkolem identifikuje, přebírá za něj zodpovědnost a snaží se pomocí teorie i praktických úkonů dosáhnout kýženého výsledku (produktu). Žák si také v projektu připravuje obhajobu a hodnocení pro svou práci. V zahraniční literatuře nalezneme podobné charakteristiky. Například Thomas, Mergendoller a Michaelson (1999, s. 10) definují projekt jako komplexní úkol založený na podnětné otázce nebo problému, který zapojuje studenty do vytváření, řešení problémů, rozhodování nebo výzkumných aktivit a dává studentům možnost pracovat relativně samostatně a vytvářet reálné produkty.

Sama projektová výuka je založena na projektové metodě. Což je metoda, která vede žáky k samostatnosti při práci na takzvaných projektech a vede je k získání praktické znalosti díky experimentům a dalším praktickým činnostem (Průcha a kol., 2001, s. 184). Projektové vyučování je pak komplexní metodou umožňující žákům spojení s realitou, řešení problémů, získávat informací z různých oblastí a zdrojů. Dává možnosti k seberealizaci, motivuje

a podporuje týmovou práci. Vede k přemýšlení v souvislostech a ke schopnosti řešit konkrétní úkol či problém (Tomková & Kašová, 2009, s. 9). Podobně jako u termínu projekt, i u termínu projektové vyučování je patrná velká podobnost při vymezování pojmu projektové vyučování. Morgan a kol. (2013, s. 11) upřesňují projektové vyučování jako širší téma obsahující několik dílčích problémů, se kterými se studenti potýkají (zde upozorňují na rozdíl od problémového učení, kde je obvykle problém jeden). Projektové vyučování vychází z kontextu, staví na autentických zkušenostech nezbytných pro smysluplné učení studentů vědeckým poznatkům, technologiím, matematickým konceptům, které jsou podpořené jazyky, uměním i dalšími humanitními obory.

Projektové vyučování bývá snadno zaměňováno s jinými metodami. Rusek a Dlabola (2012, s. 15) rozdělují školní aktivity dle stupně zapojení žáků a učitelů a dle výstupů na školní akce, vzdělávací programy, integrovanou tematickou výchovu a projektové vyučování. Přičemž projektová výuka dosahuje nejvyššího zapojení žáků a vyžaduje i jejich nejvyšší iniciativu. Rozlišování mezi těmito pojmy je velice důležité jak pro vysokoškolské učitele, vedoucí pracovníky tak i pro učitele. Další autor, Patton (2012, s. 13), upozorňuje na podobnost s badatelsky orientovaným vyučováním a problémovým učením. Významným rozdílem projektového vyučování od uvedených dvou přístupů k výuce je veřejně prezentovaný výstup, což je významný motivační prvek.

Mezi nejproblematičtější témata v biologii patří ta abstraktní. Mezi ně patří například témata jako nebuněčné organismy, jednobuněčné organismy, buněčná biologie nebo i genetika. U abstraktních témat vzniká daleko více mylných představ nežli u jiných biologických témat a učivo je pro žáky i pro vyučující obtížnější než jiná témata (Cimer, 2012). Právě tato témata je třeba žákům se snažit co nejvíce ozřejmit. Projektová výuka zde může být šance pro změnu této situace a přiblížit abstraktní témata žákům, ukázat jejich propojení s běžným životem a motivovat žáky k dalšímu učení. Mezi práce, které pomocí projektového vyučování přibližují žákům a studentům abstraktní biologická témata, mohou být zařazeny projekty popisované Janštovou a kol (2013, s. 48) nebo projekt popisovaný Moravcovou a Janštovou (2013, s. 130).

Příspěvek představuje návrh projektového vyučování pro jedno z abstraktních biologických témat (konkrétně buňka).

## NÁVRH PROJEKTOVÉ VÝUKY

Tématem pro navrhovanou projektovou výuku je buňka. Toto téma bylo vybráno na základě zkušeností autorky. Při „klasické“ výuce buněčné biologie se ukázal značný zájem žáků o toto téma. V žácích toto téma vyvolávalo řadu otázek (například: Jak se to do té buňky všechno vleze? V té buňce se všechno hýbe? Kolik buněk je v těle člověka? Jak je buňka velká? Co všechno je v buňce? Co je v jádře buňky? Jak dlouho buňka žije?). Žáci o téma projevili opravdový zájem a vůli se o tématu dozvídat více. Tím se námět jeví jako vhodný pro projektovou výuku, kdy žáci přijímají téma za vlastní a ztotožňují se s ním.

## ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA NAVRHOVANÉHO PROJEKTU

Projektová výuka je navrhována pro žáky základních škol, konkrétně pro 6. ročník, kdy je téma buňka nejčastěji zařazeno do výuky. Forma projektu je jednodenní, navržených je celkem 6 vyučovacích hodin. Toto téma zasahuje do Vzdělávacích oblastí Člověk a příroda, Jazyk a jazyková komunikace, Informační a komunikační technologie a Člověk a zdraví. Tyto základní informace jsou shrnuty v Tab. 1.

Tab. 1 Základní charakteristika navrhované projektové výuky

|                           |                                                                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Forma projektu</b>     | Jednodenní projekt                                                                                         |
| <b>Doporučený ročník</b>  | 6. ročník ZŠ                                                                                               |
| <b>Časový rámec</b>       | 5 vyučovacích hodin                                                                                        |
| <b>Vzdělávací oblasti</b> | Člověk a příroda<br>Jazyk a jazyková komunikace<br>Informační a komunikační technologie<br>Člověk a zdraví |

## DÍLČÍ TÉMATA A ČINNOSTI V PROJEKTU

Tato podkapitola obsahuje konkrétní rozpis fází projektu a jsou zde vysvětleny jednotlivé činnosti žáků. Pro přehlednost je průběh projektu představen v Tab. 2. Projekt je koncipován do běžné výuky. Přestávky mezi jednotlivými činnostmi jsou navrženy dle klasického rozvržení výuky (tedy každých 45 minut). Čas uvedený v tabulce je míněný jako čistý čas na práci.

Tab. 2 Průběh projektové výuky „Buňka“

| <b>Fáze (časová dotace)</b>                          | <b>Činnost žáků</b>                                                                          |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Úvod a motivace (25 minut)                           | Žáci se sami ptají, co je o tématu buňka zajímavé (brainstorming, zapisování na tabuli)      |
| Co je to buňka (20 minut)                            | Žáci pracují s literaturou, vyhledávají na internetu                                         |
| Tvorba modelu živočišné a rostlinné buňky (45 minut) | Žáci z doneseného materiálu vytvářejí ve dvou skupinách model rostlinné nebo živočišné buňky |

|                                                              |                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mikroskopování buňky (30 minut)                              | Žáci mikroskopují buňky cibule a vodního moru                                                                                  |
| Hledání odpovědí na klíčové otázky z úvodní části (60 minut) | Žáci se rozdělí do skupin po 3 a zvolí si své 2 – 3 klíčové otázky, na které za pomoci literatury a internetu hledají odpovědi |
| Společná prezentace výsledků práce (60 minut)                | Žáci postupně prezentují modely buněk, popisují postup a výsledek mikroskopování a sdílejí odpovědi na klíčové otázky          |
| Reflexe a hodnocení práce (30 minut)                         | Žáci hodnotí svou práci s výstupy, podávají zpětnou vazbu vyučujícímu                                                          |

## HODNOCENÍ REALIZOVANÝCH ČÁST PROJEKTU

Vzhledem k velkému zájmu žáků o toto téma, jej považuji za vhodné pro projektovou výuku. Zatím byly realizovány jen dílčí části z navržené projektové výuky „Buňka“. Konkrétně to bylo mikroskopování buňky cibule a vodního moru, což žáci považovali za velice zajímavé. Většina z nich se s mikroskopy setkala poprvé, o to víc činnost hodnotili jako zajímavou. Dále byl vytvářen model rostlinné a živočišné buňky za pomoci různých vlastních materiálů. Tato činnost žáky vedla ke spolupráci i kreativitě (nutnost vymyslet vhodný materiál a postup). Během výuky jsme se snažili alespoň částečně zařadit fáze navržené projektové výuky řešící konkrétní žákovské otázky. Tuto část navrženého projektového vyučování považuji za nejproblematictější. Žáci, kteří jsou s tématem ztotožnění méně nežli ostatní, nejsou tolik angažovaní při práci s literaturou a při vyhledávání informací.

## ZÁVĚR

Projektová výuka má velký potenciál při motivaci žáků k učení. V abstraktních biologických tématech tomu není jinak. Na základě zkušeností získaných na základní škole při výuce tématu buňka, bych ráda poukázala na možnost zařazení projektové výuky právě u tohoto ale i dalších abstraktních biologických témat.

Práce na projektech žáky motivuje, vede je k samostatné práci a odpovědnosti za vlastní práci. Rozvíjí se při ní komunikační dovednosti žáků, schopnost efektivně spolupracovat a pracovat s rozličnými zdroji a s různými informacemi. Největší výhodu však vidím v propojení běžného života dětí s okolní realitou, spojení s praktickými činnostmi a učením se pomocí praktických zkušeností.

## Poděkování

Příspěvek byl podpořen z projektu MUNI/A/1438/2014 Výzkum školního vzdělávání: Výukové metody, didaktické prostředky a učební podmínky (SKOLA 2015).

## LITERATURA

- Cimer, A. (2012). What makes biology learning difficult and effective: Students' views. *Educational Research and Reviews*, 7(3), 61–71.
- Janštová, V., Pavlasová, L. & Černý, J. (2013). Inquiry based laboratory exercise focused on proteins. In: M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields XI*. Praha (pp. 48–55). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS: 000350024400006.
- Kratochvílová, J. (2006). *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Masarykova univerzita.
- Moravcová, R. & Janštová, V. (2013). The Use of Sds-Page in Teaching at High Schools. In: M. Rusek & V Köhlerová (Eds.), *Project-Based Education in Chemistry and Related Fields XI*. Praha (pp. 107–112). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS: 000350024400014.
- Morgan, J. R, Capraro, M. M. & Capraro, R. M. (2013). *STEM Project-based Learning : An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Patton, X. (2012). *Work that matters: The teacher's guide to project-based learning*. London: Paul Hamlyn foundation.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- 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*, Praha (pp. 14–19). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., & Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- Tomková, A. & Kašová, J. (2009). *Učíme v projektech*. Praha: Portál.

## KONTAKTNÍ ADRESY

Mgr. Jana Vlčková

Katedra pedagogiky  
Pedagogická fakulta,  
Masarykova Univerzita  
Poříčí 7  
603 00 Brno  
e-mail: 252511@mail.muni.cz

# PROJEKTOVÁ VÝUKA NEBO INTEGROVANÁ TEMATICKÁ VÝUKA?

## PROJECT-BASED EDUCATION OR INTEGRATED THEMATIC EDUCATION

**ŠINDELKOVÁ Monika, MÁLKOVÁ Alžběta, PLUCKOVÁ Irena**

### Abstract

*The project-based education uses the fact that a project is the motive for students. The project-based education is based on the logic the realities of life, it contributes to individualize instruction and allows the internal differentiation of education. The project-based education is an appropriate method of education also at the university. This statement is part of an extensive debate. The following text shows the use of the project-based education in the training of future teachers at Masaryk University in Brno. The main benefit of this training is to rectify the most common misconceptions about the project-based education. We familiarize students with all stages of processing high-quality project, whose aim is the preparation and implementation of integrated thematic instruction for pupils at primary school.*

### Key words

*Project-based education, integrated thematic education, role of the teacher, role of the student, motivation.*

### ÚVOD

Proces učení je na většině škol veden stereotypně vyšlapanými cestami zjednodušeného mechanického pohledu na svět. Jevy a události jsou pozorovány, popisovány a posuzovány odděleně a nezávisle na sobě. Prvním krokem k lepšímu fixování a dlouhodobějšímu uchovávání znalostí je využívání různých forem výuky či didaktických metod. Jednou z významných a často vyzdvihovaných forem výuky je projektová výuka.

Projektová výuka podle Kalhouse (2009) využívá skutečnosti, že projekt je pro studenty motivem sám o sobě. Projekt vychází z logiky životní reality, přispívá k individualizaci výuky a umožňuje vnitřní diferenciaci výuky. Studenti se učí během projektové výuky spolupracovat a především řešit vzniklé problémy. Projektová výuka na rozdíl od integrované tematické výuky (dále jen ITV) není založena na sledování vytváření systematických znalostí, ale jak uvádí právě Kalhous (2009) na tvorbě mravní dimenze každého jedince, kdy především podporuje vnitřní kázeň a vede k toleranci. Projektová výuka je didaktická metoda, které je v poslední době

věnována značná pozornost. Učitelé ne vždy správně chápou, co tato metoda představuje. Hlavním problémem je nedostatek pochopení otevřenosti, interaktivity a role studentů během samotné projektové výuky (např. Rusek & Dlabola, 2013).

Projektová výuka se od ITV liší hned v několika bodech. Projektová výuka není detailně plánovaná, odvíjí se vždy od vlastních zkušeností a nápadů studentů, je založena na vnitřní motivaci studentů a jejich nadšení pro zadané téma. Tomková (2009) uvádí, že přístup k projektové výuce je induktivní, naopak u ITV je deduktivní. Příprava u IVT je komplexní a zcela detailní, vyznačuje se vysokou náročností na čas a kreativitu. Podrobněji můžeme metodu integrované tematické výuky chápat jako koordinaci učiva ve smyslu využívání a aplikování obsahu i výukových prostředků jednoho vyučovacího předmětu druhým. Integrovaná tematická výuka na rozdíl od projektové výuky umožňuje nejen efektivnější využívání mezipředmětových vztahů jednotlivých vyučovacích předmětů, ale především propojení teoretických poznatků s praktickými činnostmi žáků (Solárová & Kubicová, 2013).

Projektová výuka je spolu s ostatními typy výuky (např. problémová výuka či badatelsky orientovaná výuka) řazena mezi netradiční výukové metody. Nespornou výhodou je rozvoj klíčových kompetencí žáků, ale i učitelů během tohoto typu výuky. Projektová výuka klade vysoký důraz na přemýšlení žáků, skupinovou práci či na samotnou komunikaci žáků (viz např. Vonášek & Rusek, 2013).

## **PROJEKT „ODÍVÁNÍ“ A JEHO CÍLE**

V rámci jednoho z didakticky zaměřených přírodovědných předmětů pro studenty primární pedagogiky na PedF MU je jako forma výuky využívána právě projektová výuka. Tématem uplynulého semestru se stalo „Odívání“. Cílem projektové výuky bylo připravit integrovanou tematickou výuku pro žáky třetího ročníku ZŠ, jejíž specifitou je 100% příslušnost žáků k romskému etniku.

Přidanou hodnotou využívání této formy výuky je pro samotné studenty učitelství primární pedagogiky seznámení se se všemi fázemi a úskalími projektové výuky takřka na „vlastní kůži“. Studenti získávají znalosti a dovednosti nezbytné pro tvorbu a zpracování kvalitní projektové výuky i ITV. Osvojí si vědomosti o rozdílech mezi projektovou výukou a ITV. Všechny tyto znalosti a dovednosti mohou následně využít během jejich vlastní pedagogické praxe a ve zrealizovaném výstupu projektu, tj. v ITV.

## **STRUKTURA PROJEKTU „ODÍVÁNÍ“**

Studenti primární pedagogiky jsou v rámci předmětu „Praktikum k didaktice pro výuky o přírodě a společnosti“ seznámeni se základními znaky a fázemi projektové výuky. Jednotlivé semináře probíhaly a každoročně probíhají týdně v rozsahu dvou vyučovacích hodin. V každém semináři je studentům k dispozici vedoucí cvičení, který zde participuje v úloze rádce a konzultanta. V úvodních hodinách na začátku semestru je studentům zadáno téma projektu a následné ITV pro žáky 1. stupně ZŠ. V letošním jarním semestru (školního roku) 2014/2015 se jednalo o téma „Odívání“ a cílem byla realizace ITV na zadané téma pro zadanou skupinu žáků.

V rámci projektu jsou studenti nejprve v úvodním semináři motivováni pro zvolené téma. Tentokrát byl vhodnou motivací příběh inspirovaný cestou bavlněného trička kolem světa (Uchatius, 2010). Následoval další seminář a rozdělení rolí jednotlivců či dvojic v rámci projektu. Uvedené tole byly: chemik a fyzik, jiný biolog, historik, geograf či dokumentarista nebo inspektor atd., viz bližší specifikace rolí níže v textu. V rámci celé skupiny probíhalo intenzivní plánování a příprava na následnou realizaci ITV. Studenti si sami zvolili název ITV, v našem případě to byl název „Škola módních návrhářů“. Podstoupili hospitaci běžné výuky v přidělené třídě, zajišťovali si podmínky, pomůcky, materiál, připravovali a tiskli pracovní listy. Nechyběla vzájemná konzultace v rámci celé skupiny a to nejen na každotýdenních seminářích, ale i prostřednictvím vytvořené skupiny v rámci sociálních sítí. Výstup veškerých příprav v rámci svého projektu zrealizovali formou ITV na přidělené základní škole, v našem případě na ZŠ Merhautova Brno, budova na ulici Vranovská a to v rozsahu 4 vyučovacích hodin. Následující seminář sloužil k sebereflexi jednotlivých studentů. V rámci posledního semináře v semestru proběhla „mini“ konference všech seminárních skupin, při které studenti prezentovali svůj projekt a jeho následnou realizaci formou ITV na základní škole. Studenti každé skupiny byli po prezentaci svého i ostatních projektů osloveni k jejich ústnímu i písemnému zhodnocení. Studenti také sami formulovali závěry týkající se přípravy a realizace ITV a projektové výuky. Sami si tak uvědomili rozdíly mezi těmito výukovými formami.

### **Časové rozložení výuky předmětu pro studenty:**

1. Inicie projektu, motivace, rozdělení do skupin, zadání tématu projektu (2 hod./1. týden)
2. Výběr rolí jednotlivými členy skupiny popř. dvojic, návrh námětu popř. názvu pro připravované ITV (2 hod./ 2. týden)

3. Hospitace v běžné výuce třídy, kde bude uskutečněn výstup projektu (2 – 4 hod./3. týden)
4. Zpracování informací a příprava jednotlivých činností, materiálu, pomůcek k následné realizaci projektu (6. hod./4. – 7. týden)
5. Realizace výstupu projektu na vybrané základní škole Merhautova Brno, budova Vranovská (5 hod./ 8. popř. 9. týden)
6. Reflektivní seminář k zrealizovanému výstupu projektu (2 hod./10. týden)
7. Prezentace realizovaných projektů a jejich hodnocení – hodnotící arch (2 hod./11. týden)

## **ROZPIS JEDNOTLIVÝCH ROLÍ – TÉMA „ODÍVÁNÍ“ A REALIZOVANÉ ITV „ŠKOLA MODNÍCH NÁVRHÁŘŮ“:**

### **Role organizátora**

Organizátor projektu zajišťuje hospitace na ZŠ v zadaném ročníku a třídě. Dále pak vhodné podmínky pro úspěšnou a bezproblémovou realizaci cíle předloženého projektu (vyhledání a kontaktování vedení základní školy popřípadě třídního učitele).

### **Role inspektora**

Inspektor projektu hlídá a kontroluje dodržování základních hygienických a bezpečnostních podmínek při realizaci ITV na základní škole. Dále dodržování časového rozvržení a věcného obsahu jednotlivých částí projektu a následné vypracování hodnotící zprávy.

### **Role dokumentaristy**

Dokumentarista projektu zaznamenává na vybranou multimediální techniku jednotlivé body projektu. K této činnosti si také musí obstarat svolení rodičů dětí pro jejich natáčení či focení. Využívá k tomu informační a komunikační technologie například k pořízení videozáznamu, audiozáznamu, fotodokumentace atd.

### **Role specialisty na úvod a závěr**

Hlavním úkolem je motivovat žáky za pomoci dramatizace. Specialista na úvod a závěr zároveň žáky seznamuje s celým projektem a v neposlední řadě jej i ukončuje a poskytuje žákům prostor na sebereflexi a zpětnou vazbu.

## **Role specialisty v oboru chemie a fyziky, biologie, geografie a historie**

Specialisté v daném oboru jsou pověřeni tvorbou různých aktivizačních metod, jež mají žákům předložené téma zajímavou a efektivní formou představit.

Realizovaná ITV s názvem „Škola módních návrhářů“ seznámila žáky s nepřeberným množstvím informací vztahujících se k danému tématu. Specialista na úvod a závěr předvedl scénku, ve které se představil jako světoznámý módní návrhář, který z každého žáka po celodenním školení vytvoří plnohodnotného módního návrháře. Na závěr ITV tak získal každý žák od tohoto „módního návrháře“ certifikát, který jej opravňoval navrhovat a vytvářet své vlastní originální modely.

Žáci měli možnost vyzkoušet si odstraňování různých druhů skvrn z bavlněného textilu (např. čokoláda, olej, hlína, fix) pomocí různých detergentních prostředků (mýdlo, jar, prací prášek). Dále se žáci účastnili barvení textilií pomocí přírodních barviv (výluh červené řepy, cibule či borůvek). V rámci oboru fyzika a jeho propojením s daným tématem žáci zjišťovali pevnost a nosnost různých druhů textilních vláken pomocí závaží o hmotnosti 50 g. Specialista na obor biologie seznámil žáky s nejčastěji pěstovanými rostlinami využívaných pro výrobu tkanin. Uvedl vždy jejich celý název, zařazení, způsob pěstování, ekologické zatížení a jejich následné využití v textilním průmyslu. Pomocí hmatu pak děti zjišťovali, o jaký přírodní textilní materiál se jedná. Specialisté v oboru geografie seznámili žáky se zeměmi, které jsou největším producentem bavlny, lnu a technického konopí. Názorně si pomocí mapy a provázků znázornily trasu, kterou urazí jedno tričko či kalhoty od pěstitele přes výrobce až po konečného zákazníka. Specialista v oboru historie pak provedl žáky jednotlivými historickými obdobími a poukázal na typické prvky v historických oděvech. Žáci pracovali ve skupinách. Každá skupina dětí pak musela na námět určitého historického období navrhnout a vyrobit svůj vlastní oděv. Specialista na úvod a závěr pak zrealizoval módní přehlídku a předal certifikáty.

## **ZÁVĚR**

Studenti učitelství přírodovědných předmětů na PedF MU byli seznámeni s koncepcí projektové výuky a ITV. Jejich motivací bylo absolvování předmětu vyučovaného formou projektové výuky, spolupracovat a splnit cíl projektu, tj. realizaci ITV ve 3. ročníku na ZŠ. Na samotných žácích základní školy tuto navrženou a připravenou ITV zrealizovali a ověřili v prostředí jejich běžné výuky. S předloženým úkolem se každý student bravurně vypořádal. Studenti se zdokonalili ve vlastní organizaci času, rozvoji kreativity, organizačních schopnostech, schopnosti komunikace a následné spolupráce.

## LITERATURA

- Kalhous, Z., & Obst, O. (2009). *Školní didaktika*. Praha: Portál.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013). What is and what is not a project? In Rusek, M. & Köhlerová, V. (Eds.) *Project Based Education in Chemistry and Related fields*, Praha (pp. 15–21). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002.
- Solárová, M., & Kubicová, S. (2013). Integrované projektové vyučování. In M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*, Praha (pp. 10–13). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900001.
- Tomková, A., Kašová, J., & Dvořáková, I. (2009). *Učíme v projektech*. Praha: Portál.
- Uchatius, W. (2010). *Why an H&M T-Shirt cost only 4,95 Euro?* [online]. In Netzwerk fairemode. [cit. 2015-05-19]. Dostupné z WWW: <https://starmanns1.wordpress.com/2010/12/19/why-an-hm-t-shirt-costs-only-495-euro/>.
- Vonášek, M., & Rusek, M. (2013). And Will They Learn Anything? In M. Rusek & V. Köhlerová (Ed.), *Project-based Education in Chemistry and Related Fields X* (pp. 55–61). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900009.

## KONTAKTNÍ ADRESY

PhDr. Monika Šindelková, Mgr. Alžběta Málková, Mgr. Irena Plucková, Ph.D.

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání

Pedagogická fakulta,

Masarykova Univerzita

Poříčí 7

639 00 Brno

e-mail: 322537@mail.muni.cz, 324077@mail.muni.cz, pluckova@mail.muni.cz

# I DĚTI NA MADAGASKARU SI CHTĚJÍ ČÍST

## EVEN MADAGASCAR CHILDREN WANT TO READ

*MACHALOVÁ Magdaléna*

### **Abstract**

*The paper focuses on the use of project-based teaching practice and integration of information from school with a normal life. An important task is to get new information about Madagascar and at the same time help children in Madagascar with equipping libraries and classes. The project includes an explanation of 6<sup>th</sup>–9<sup>th</sup> grade students what is Bookfeeding project by Alena Machálková (<http://bookfeeding.org/>). On Bookfeeding project is built the whole school project. The main objective is to link two completely different worlds, to teach pupils to help others and appreciate not only the things that have, but also that they can go to school. The project also includes correspondence with Malagasy children.*

### **Key words**

*Books, Madagascar, project-based education, bokfeeding project, reading.*

### **ÚVOD**

Jedno čínské přísloví praví: „Řekni mi a já zapomenu, ukaž mi a já si zapamatuju, nech mě to dělat a já pochopím.“ Možná i proto je projektové vyučování stále oblíbenější modernější metodou výuky. Frontální výuka je důležitá, mnohdy i nezbytná, ale je u ní velmi obtížné žáky motivovat a udržet si jejich pozornost. Pokud si učitel sedne za katedru, vzdálí se žákům ještě více (Maier a kol., 1994, s. 106). Je třeba zmenšovat tuto propast a snažit se žákům přiblížit. „Škola zpřístupňuje dětem svět, škola uvádí děti do světa“ (Vzdělávací program Obecná škola, 1996, s. 34). Ve světě budou tito žáci odkázáni na vlastní úsudek, organizaci času a posuzování správnosti informací. Proto je třeba, aby se tomu naučili už ve škole. Aby se žáci něco naučili, musí být navíc motivováni. Helus a kol. (1979) tvrdí, že učitel musí dosáhnout i toho, aby měl učební cíl pro žáky také osobní smysl, subjektivní motivační hodnotu. Projektová výuka slibuje něco víc, než pouhou práci s učebnicí a memorování textu (viz např. Bílek & Machková, 2015; Lindner, 2014). Důležitou, ale problematickou fází projektu je ale hodnocení (viz např. Project Based Learning, 2005).

### **CÍLE PROJEKTU**

Hlavním tématem projektu „I děti na Madagaskaru chtějí číst“ se stala pomoc potřebným. Žáci zorganizovali sbírku nepoužívaných anglicky a francouzsky psaných knih. Cílem tedy

bylo, aby žáci pochopili, že mohou někomu pomoci už jen tím, že darují to, co sami nepotřebují. Dalšími cíly bylo, aby se žáci dozvěděli něco o Madagaskaru a životu na něm, aby si začali dopisovat s Malgaši a mohli tak sami zhodnotit diametrální rozdíly ve vzdělávání a stylu života. Posledním významným cílem bylo, aby žáci více četli a tím navíc pomáhali.

## **STRUKTURA PROJEKTU**

Dlouhodobý projekt byl vytvořen pro žáky deváté třídy základní školy, kteří ho zpracovali pro své mladší spolužáky.

## **REALIZACE PROJEKTU**

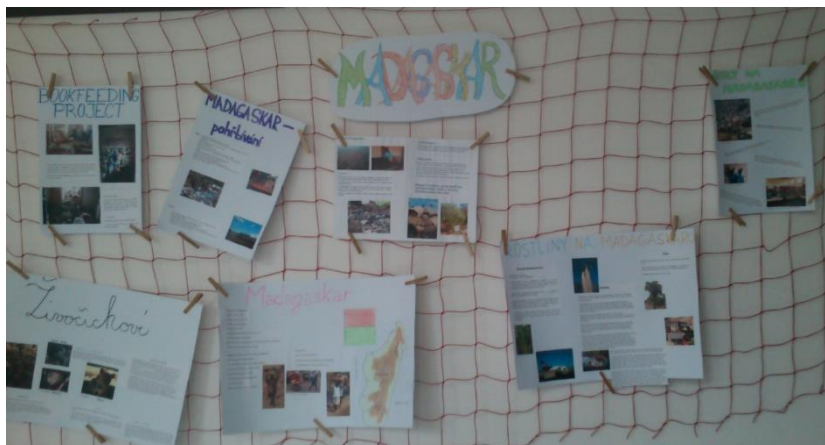
Jako motivace byla žákům deváté třídy nejprve představena internetová stránka [bookfeeding.org](http://bookfeeding.org). Následovala debata o čtenářské gramotnosti v jednotlivých částech světa.

Žákům byla vyučujícím představena témata. Žáci se rozdělili do sedmi tří- až čtyřčlenných skupin a každá skupina si vybrala jedno téma. Skupiny si pomocí pojmových map sepsaly otázky k danému tématu.

Témata:

1. Bookfeeding project, Afrika očima (NE)profiků,
2. Školy na Madagaskaru,
3. Zpracování hliníku, výroba cihel,
4. Živočichové na Madagaskaru,
5. Rostliny na Madagaskaru,
6. Základní zeměpisné informace o Madagaskaru,
7. Madagaskarské zvyky.

Následovala přednáška o Madagaskaru, při které si žáci zapisovali informace k jejich tématu. Další poznatky našli na internetu, v učebnicích a encyklopediích. Plakáty byly vytvořeny na papír velikosti A3 nebo A2 a měly informovat o Madagaskaru žáky z ostatních tříd (viz Obr. 1).

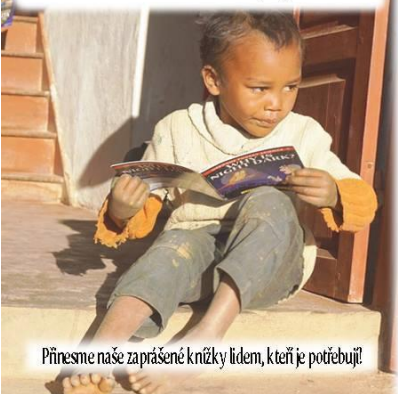


Obr. 1 Plakáty, zdroj: autorka (2015)

Žáci z první skupiny zjišťovali informace o Bookfeeding projektu Aleny Machákové a právě probíhající výstavě Afrika očima (NE)profiků v ostravské U6. Druhá skupina věnovala pozornost školám na Madagaskaru. Jak staré děti chodí do školy, jaké na Madagaskaru existují školy nebo které předměty jsou vyučovány. Třetí skupina se zaměřila na průmysl na Madagaskaru. Popisovali zpracování hliníku, výrobu autíček z plechovek, výrobu cihel nebo těžbu safíru. Čtvrtá skupina si dala za úkol zjistit madagaskarskou faunu. Zaměřili se na lemury a fosy. Pátá skupina studovala botaniku. Hlavně baobaby a ravenaly. Žáci v šesté skupině se orientovali na zeměpisné informace. Sedmá skupina se zabývala pro změnu zvyky na Madagaskaru. Zvláštní kapitolu věnovali pohřbům a exhumacím.

Po vytvoření plakátů žáci vyhlásili sbírku anglicky a francouzsky psaných knih, časopisů a učebnic pro knihovnu v Soavinimerina Ambohitrakely na Madagaskaru (viz Obr. 2).

Gramotnost na Madagaskaru je jedna z nejhorších na světě.  
Ze 194 zemí je Madagaskar na 182. místě.  
To znamená, že 35% obyvatelstva neumí číst.  
A toto číslo se bohužel neustále zvyšuje.



Přinesme naše zaprášené knížky lidem, kteří je potřebují!

## I děti na Madagaskaru si chtějí číst

„Nikdo nemůže udělat všechno, ale každý může udělat něco!“



**Co:** přineste anglicky nebo francouzsky psané knihy, učebnice a časopisy

**Kdy:** do 19. prosince 2014

**Kam:** kabinet p. uč. Machalové

**Kam knihy poputují:** knihovna v Soavinimerina Ambohitrakely, Madagaskar

<http://bookfeeding.wix.com/madagaskar#info/csgz>

Obr. 2 Plakát informující o sbírce knih, zdroj: autorka (2015)

Do sbírky bylo věnováno 91 kg (přes 400 ks) vyřazených školních učebnic, dětských knih, beletrie a časopisů. Knihy byly odeslány jako pytle tiskovin (viz Obr. 3) a peníze na přepravu byly získány z dobrovolného vstupného na cestopisnou přednášku MADAGASKAR- místo, kde se zastavil čas.

Po ukončení sbírky proběhla přednáška žáků 9. ročníku pro žáky 6. ročníku. Seznámili je nejen se svými postery, ale také s tím, že si budou dopisovat s dětmi na Madagaskaru. Žáci 6. třídy poté napsali v hodině angličtiny první dopis. První dopisy byly odeslány spolu s knihami. Projekt bude navíc rozšířen o finanční sbírku na Madagaskar na internetových stránkách [www.ctenipomaha.cz](http://www.ctenipomaha.cz), kde se čeká na její schválení.



Obr. 3 Knihy na Madagaskaru, zdroj: Bookfeeding project (2015)

## ZÁVĚR

Žáci hodnotili projekt kladně. Uvědomili si, jak se učivo z jednotlivých předmětů navzájem prolíná a jak souvisí s okolním světem. Bookfeeding project se vryl do povědomí celé školy. Žáci 6. třídy se procvičili v angličtině, navázali nová přátelství s dětmi z jiné části světa. Tyto dopisy jim pomáhají nalézat rozdíly ve stylu života a uvědomit si, že vše, co někteří považují za samozřejmé, je jinde nedosažitelné. Přednáška pro šesté třídy naučila starší žáky vystupovat před obecností. Fotografie knih na Madagaskaru jen dokázaly, že knížky šly skutečně na dobrou věc.

## 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.), *Project-based Education in Science Education XII*, Prague (pp. 10–20). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200001.

*Bookfeeding project* [online]. [cit. 2015-10-28]. Dostupné z: [bookfeeding.org](http://bookfeeding.org)

Helus, Z., Hrabal, V., Kubič, V., & Mareš, J. (1979). *Psychologie školní úspěšnosti žáků*. Praha: SPN.

Kovalinková, S. & Olsenová, K. (1995). *Integrovaná tematická výuka*. Kroměříž: Spirála.

- Lindner, M. (2014). Project Learning for University Students. In M. Rusek & D. Stárková (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XII.*, Praha (pp. 10–15). Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000350024400001.
- Maier, Ch. & Weberová, M. (1994). *Superlearning znamená úspěch*. Praha: Talpress.
- Project Based Learning*. (2005). [cit. 09–21, 2015], Dostupný z: [pbl-online.org](http://pbl-online.org).
- Vzdělávací program Obecná škola*. (1996). Praha: Portál.

## KONTAKTNÍ ADRESY

Mgr. Magdaléna Machalová

Katedra učitelství a didaktiky chemie  
Přírodovědecká fakulta,  
Univerzita Karlova v Praze  
Albertov 3  
128 43 Praha 2  
e-mail: [sircovam@seznam.cz](mailto:sircovam@seznam.cz)

# ROZVÍJÍME ALGORITMICKÉ MYŠLENÍ POMOCÍ ŠIFER

## ALGORITHMIC THINKING DEVELOPMENT WITH THE USE OF CIPHERS

*HANZALOVÁ Pavla, CHROUSTOVÁ Kateřina*

### Abstract

*The article describes educational activity designed mostly for lessons of informatics in elementary schools. Emphasis is placed on the development of algorithmic thinking, which is essential in the informatics instruction when programming, as well as in STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) and in everyday life. It is focused on interdisciplinary relations, the development of key competencies and creativity of the learners. The theme of activity are the monoalphabetic substitution ciphers based on the Hebrew alphabet. In the end we give a few ideas of more difficult variant of the activity or its extension.*

### Key words

*STEM, informatics, algorithmic thinking, encryption.*

### ÚVOD

Současný přístup ke vzdělávání žáků v České republice je založen na požadavcích uvedených v Rámcových vzdělávacích programech, které kladou důraz nejen na rozvoj klíčových kompetencí a využití mezipředmětových vztahů. Nestačí žákům předávat hotové poznatky, ale je nutné je do výuky aktivně zapojit, podporovat jejich kreativitu a ochotu a schopnost spolupracovat s ostatními žáky – což jsou kompetence potřebné nejen pro osobní, ale i profesní život (Bílek & Machková, 2014). Vzhledem k těmto nárokům na výuku se častěji využívá kooperativní, problémová, projektová či badatelsky orientovaná výuka. Ta navíc žáky učí větší samostatnosti a zodpovědnosti. V článku přinášíme návrh výukové aktivity do hodin informatiky na základních školách zaměřené na rozvoj algoritmického myšlení za využití šifer.

### ALGORITMICKÉ MYŠLENÍ V STEM

Pod pojmem algoritmické myšlení se skrývá řada schopností a dovedností spojených s tvorbou a pochopením algoritmů. Algoritmy lze definovat jako metodu řešení problémů skládající se z přesně definovaných instrukcí (Futschek, 2006). Podle Futscheka (2006) algoritmické myšlení zahrnuje schopnost analyzovat dané problémy, schopnost přesného vymezení problému, schopnost najít základní kroky (přiměřené pro daný problém), schopnost

vytvořit správný algoritmus pro daný problém pomocí základních kroků, schopnost přemýšlet o všech možných zvláštních a běžných případech tohoto problému a schopnost zlepšit výkonnost algoritmu. Zatímco Jančařík (2007, s. 35–38) vymezuje v rámci algoritmického myšlení těchto pět schopností:

1. schopnost správně aplikovat algoritmus v konkrétní situaci,
2. schopnost vytvářet vlastní algoritmy,
3. schopnost ověřit správnost a efektivitu algoritmu,
4. schopnost rozeznat problém, který nemá algoritmické řešení,
5. schopnost popsat algoritmus slovy.

Přestože je algoritmické myšlení klíčová dovednost v informatice, a to především ve výuce programování, využívá se i v dalších oborech STEM (souhrnné vzdělávání v přírodních vědách (Science), technice a technologii (Technology, Engineering) a matematice (Mathematic) – jeho využíváním v rámci outdoorových aktivit se zabývá např. Lindner (2015).

V přírodních vědách se využívá vždy, když je nutné přesně dodržovat určité postupy. Jedná se např. o plánování experimentu a dodržování jednotlivých kroků jeho postupu. Algoritmické myšlení využijeme např. v chemii také v rámci názvosloví při tvoření vzorců či názvů například solí kyslíkatých kyselin. Dalším příkladem využití algoritmizace je identifikování vzorků v rámci analytické chemie či při důkazu látek – tyto algoritmy lze přepsat do podoby vývojových diagramů (Janyš, 2008). V biologii využíváme algoritmického myšlení např. při zařazování živočicha či rostliny (apod.) do správné taxonomické kategorie. Algoritmického myšlení má významnou roli samozřejmě také v matematice. Vztahem mezi algoritmickým a matematickým myšlením se zabývá např. Knuth (1985). Ten se zaměřuje na četnosti využívání algoritmů v matematice a zdůrazňuje vzájemné působení algoritmického myšlení na matematické a naopak. Tzabary (2009) realizoval výzkum zabývající se vzájemnou interakcí algoritmického a matematického myšlení. Ve svém článku dokládá jednoznačný vliv algoritmického myšlení na matematické myšlenkové procesy.

## ŠIFRY VE VÝUCE

*„Nejkrásnější, co můžeme prožívat, je tajemno. To je základní pocit, který stojí u kolébky pravého umění a vědy.“* Albert Einstein

Téma šifer bylo vybráno záměrně, protože neodmyslitelně k informatice a dalším oblastem STEM patří. Díky utajovaným zprávám a hlavně potřebě je rozluštit se výpočetní technika začala velmi rychle vyvíjet. Zároveň jsou šifry čímsi tajemným, což je obvykle velmi lákavé

(jak vyplývá z úvodního citátu A. Einsteina). Také mohou být pro žáky již něčím známým, protože se používají například v rámci skautingu, geocachingu nebo v různých logických či šifrovacích soutěžích (např. soutěž Technoplaneta). Pro žáky neznamenaají pouze učivo ve škole, ale i zábavu. To je činí perfektním nástrojem pro motivaci. Vzhledem k tomu, že je při šifrování a dešifrování nutné dodržet přesné pořadí kroků, jsou šifry perfektním nástrojem pro rozvoj algoritmického myšlení. Prezantovaná výuková aktivita využívající šifry ve výuce informatiky se zaměřuje na rozvoj schopnosti správně aplikovat algoritmus v konkrétní situaci, schopnosti vytvářet vlastní algoritmy, schopnosti ověřit správnost a efektivitu algoritmu a schopnosti popsat algoritmus slovy. Šifry ovšem stejně jako algoritmické myšlení můžeme využívat i v ostatních předmětech, například jsou dostupné konkrétní ukázky možností využití šifer ve výuce chemie (Hanzalová & Chroustová, 2014).

## **HEBREJSKÉ ŠIFRY**

Tři Hebrejské šifry (Atbaš, Albam, Atbah) jsou jedny z nejstarších monoalfabetických substitučních šifer. Jsou jednoduché na pochopení. Jejich princip vychází z hebrejské abecedy. Jednotlivé znaky (písmena) měly i matematický význam (každý představoval i určitou číselnou hodnotu). Jejich příklad můžeme najít i v Bibli (Singh, 2000). Zde je slovo Babel (neboli Babylon) uvedeno jako Šěšak (tj. šifra podle Atbaš).

Názvy tří šifer jsou odvozeny právě podle pravidel šifrování v hebrejské abecedě (např.: Atbaš – Alef nahrazujeme Tav, Bet za Šin).

## **NÁVRH VÝUKOVÉ AKTIVITY**

Jedním z cílů navrhované výukové aktivity je rozvíjet algoritmické myšlení žáků. Připravená aktivita trvá přibližně dvě až čtyři vyučovací hodiny informatiky na základní škole v závislosti na ročníku.

V rámci této aktivity se žáci mají seznámit s jedním ze tří typů hebrejské šifry – konkrétně Atbaš, Albam a Atbah. Žáci plní následující úkoly:

1. Najít informace o vybrané šifře včetně historického kontextu. – Zde by se měli seznámit s hebrejštinou, jejím zařazením, kdy a kde se používala, resp. používá. To vše sepíší do krátkého textu (s uvedením zdrojů).
2. Pochopit princip šifrování a uplatnit jej na evropskou (případně českou) abecedu. – Rozdíl mezi evropskou a českou abecedou je ve znacích s diakritikou (evropská abeceda obsahuje 26 znaků – bez háček, čárek, přehlásek a bez písmena CH).

3. Určit, který z několika zdrojových kódů (resp. programů) lze využít při šifrování pomocí jejich šifry. – Jedná se o ověření, zda algoritmus pochopili a zda nějakou metodou (nejčastěji „pokus-omyl“) dokáží správně určit závislost vstupu a výstupu programu.
4. Podrobně popsat algoritmus slovy a vytvořit šifrovací pomůcku. – Tento popis by měl být přesný a jednoznačný. Algoritmus popisují pomocí dvou metod. První je šifrování pomocí substituční tabulky (tu si sami i vytvoří v libovolném dostupném programu) a druhý způsob je šifrování z hlavy (což je princip, jak lze vytvořit tabulku zpaměti).
5. Zašifrovat tajnou zprávu pro své spolužáky.
6. Prezentovat výsledky své práce. – Součástí je i diskuze o společných znacích i rozdílech mezi šiframi.
7. Diskutovat o významu šifer. – Žáci by měli všichni společně mluvit o historii šifrování, proč šifry vznikaly a jaký byl jejich přínos. Dalším tématem by mohlo být využití a význam šifer v dnešní době.

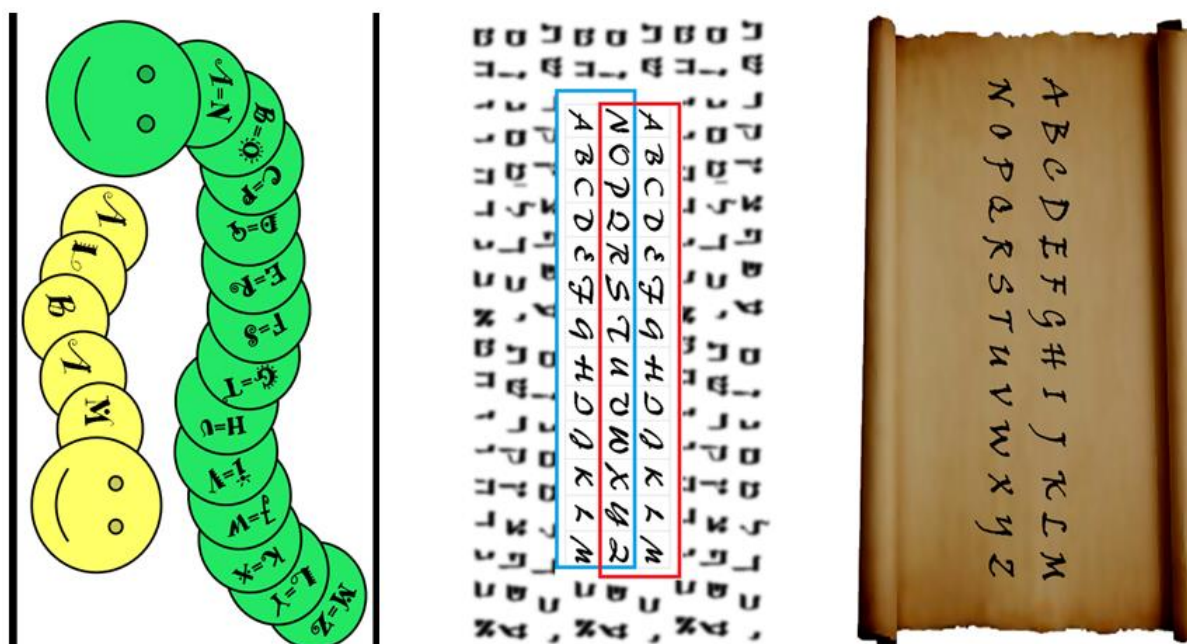
## UKÁZKY VÝSLEDKŮ PRACÍ

Na Obr. 1 je uvedena jednoduchá substituční tabulka pro šifru Albam (tzv. obrácená abeceda), která se dá redukovat pouze na polovinu (protože je záměna písmen symetrická).

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z |
| N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |

Obr. 1 Substituční tabulka šifry Albam

Jedním z úkolů projektu je zajímavým způsobem zpracovat tuto substituční tabulku pomocí libovolných dostupných programů. Tři provedení žáků z devátého ročníku jsou uvedena na Obr. 2.



Obr. 2 Ukázky prací žáků devátého ročníku

## MOŽNOSTI ROZŠÍŘENÍ

Podobné téma můžeme zvolit i pro střední školy. Šifrování totiž poskytuje velkou škálu různě obtížných algoritmů. Mezi jednodušší můžeme řadit monoalfabetické substituční šifry (např. posuvné) nebo základní transpoziční šifry. Složitější jsou potom polyalfabetické šifry (přesto je jejich princip jasný a rychle pochopitelný). Během šifrování lze využít i různé pomůcky (ty si žáci mohou sami vyrobit). Završením takového projektu na střední škole může být i samotné programování aplikací pro šifrování a dešifrování určitým typem šifry. Jeden z nejsložitějších úkolů týkající se historických šifrovacích algoritmů, je luštění těchto šifer (viz Hubálovský & Hanzalová, 2013).

## ZÁVĚR

Algoritmické myšlení je nepostradatelnou kompetencí (Jančařík, 2006) nejen pro výuku informatiky a přírodních věd obecně, ale především pro praktický život žáků včetně života profesního. Díky němu se učí řešit problémy krok za krokem v logickém sledu a rozlišují problémy tímto způsobem neřešitelné. Pro rozvoj algoritmického myšlení využíváme šifrování, které může být pro žáky velmi atraktivní. Šifry lze navíc zařadit do různých vyučovacích předmětů (a to nejen matematiky a přírodních věd, ale i humanitně zaměřených předmětů). Proto se můžeme rozvoji algoritmického myšlení zábavnou formou věnovat častěji a podporovat mezipředmětové vztahy. Další výhodou využívání šifrování jsou možnosti

různých modifikací výukové aktivity a s tím i možnost využití i ve vyšších ročnících. S tím souvisí variabilita různě obtížných zadání umožňující diferencovat úlohy pro práci s nadanými žáky či s žáky se specifickými potřebami.

## Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2144/2015 a specifického výzkumu Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové č. 2102/2015.

## LITERATURA

- Bílek, M. & Machková, V. (2014). Inquiry on Project Oriented Science Education or Project Orientation of IBSE? In Rusek, M., Stárková, D., Metelková, I. (Eds.) *Project-based Education in Science Education XII* (pp. 10–20). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200001
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: the key for understanding computer science. In: *Informatics education – the bridge between using and understanding computers* (pp. 159–168). Springer Berlin Heidelberg.
- Hanzalová P. & Chroustová, K. (2014). Šifrování jako netradiční způsob aktivizace žáka ve výuce chemie [Encryptions as a Non-traditional Way of Student Activating in Chemistry Education]. In Bílek, M. (Ed.), *Výzkum teorie a praxe v didaktice chemie/Přírodovědné a technologické vzdělávání pro XXI. století* (pp. 395–403). Hradec Králové: Gaudeamus.
- Hubalovský, S. & Hanzalová, P. (2013). Modeling, simulation and visualization of automatic cryptoanalysis of the short monoalphabetical substituted cipher text. *International Journal of Mathematics and Computers in Simulation*. 7(2), pp. 134–143.
- Jančařík, A. (2006). Algoritmické myšlení a jak ho rozvíjet [How to develop algorithmic thinking]. In Lávička, M., Bastl, B., Ausbergerová, M. (Eds.). *10. setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol* (pp. 131–135). Plzeň: Vydavatelství servis.
- Jančařík, A. (2007). *Algorithms and Solving Strategies*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Janyš, M. (2008). *Teaching Algorithmisation and Relationships to Other Subjects*. Ústí nad Orlicí.
- Knuth, D. E. (1985). Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking. *The American Mathematical Monthly* 92(3), 170–81. Mathematical Association of America.
- Lindner, M. (2015) Outdoor Projects in STEM: Results of a Research on Students' Learning and Motivation. In M. Rusek, D. Stárková, Metelková, I. (Eds.), *Project-based Education in Science Education*, (pp. 21–27). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200002.
- Singh, S. (2000). *The Code Book: The Science of Secrecy from Ancient Egypt to Quantum Cryptography*. Anchor, London.
- Tzabary, A. (2009). The Contribution of “Algorithmic thinking” in Developing Mathematical Thinking Processes. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M., Sakonidis, H. (Eds.), *PME 33: Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 479–479). Thessaloniki, Greece: International Group for the Psychology of Mathematics Education. WOS:000276056100213.

## KONTAKTNÍ ADRESY

Mgr. Pavla Hanzalová<sup>1)</sup>, Mgr. Kateřina Chroustová<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Katedra informatiky,  
Pedagogická fakulta,  
Univerzita Hradec Králové  
Rokitanského 62  
50003 Hradec Králové  
e-mail: pavla.hanzalova@uhk.cz

<sup>2)</sup> Katedra chemie,  
Přírodovědecká fakulta  
Univerzita Hradec Králové  
Rokitanského 62  
50003 Hradec Králové  
e-mail: katerina.chroustova@uhk.cz

# JAK SE ŽILO, KDYŽ NEBYLO...

HOW PEOPLE LIVED WHEN THERE WAS NO...

**KŘEČKOVÁ Jana, ROZKYDALOVÁ Andrea, VANIŠOVÁ Barbora**

## Abstract

*The project is intended for secondary school students and higher grades of grammar schools. Its primary goal is to show the students contrast between chaotic and consumerist times and on the other hand the era of our grandparents. During the project time (we recommend 3 days) the students are divided into groups accross classes. One group learns about alternative approaches of production of cheese, the second learns how to make soap and the third group studies secrets of natural medicine. In the end, the students in groups present the project results to theother students and learn what they had discovered.*

## Key words

*Making cheese, making soap, herbals, history of hand-made product, project-based education.*

## ÚVOD

V dnešní době je pro většinu dětí, dospívajících i dospělých samozřejmostí nakoupit si vše, co potřebují. Žijeme v konzumní společnosti. Potraviny, oblečení, kosmetika i další věci denní potřeby jsou běžně k dostání v obchodech. Člověk není mnohdy za prvé schopen docenit práci, která za daným výrobkem může stát, a za druhé i přes složení na obalech neví, z čeho se daná věc skládá. To však nebylo pravidlem vždy. Když nahlédneme zpět do historie, zjistíme, že většinu věcí denní potřeby si vždy lidé vyráběli sami doma a věděli tak, co přesně jedí či čím přesně se myjí. Tedy hlavně do nástupu průmyslové revoluce. Některé druhy domácích výrob však přetrvaly i do začátků 20. století, což se můžeme dozvědět hlavně po rozhovorech s našimi předky. Nejrozšířenějšími domácími produkty byly hlavně výrobky z mléka, masa, vosku a obecně rostlin. Dodnes se můžeme setkat se stloukáním másla ze smetany, pečením chleba, výrobou sýra, mýdla nebo domácích masťů.

## CÍL PROJEKTU

Cílem projektu je představit žákům středních škol a vyšších ročníků víceletých gymnázií výrobu vybraných předmětů, které mohou běžně zakoupit v obchodě. Ruční výroba dané věci může v tomto případě dodat značnou přidanou hodnotu v rámci motivace žáka a společně s tím ho seznámit s historickou stránkou věci.

K dosažení těchto cílů se zdá metoda projektového vyučování jako nejvhodnější. V rámci projektu je totiž kladen důraz na samostatnou práci žáků, kteří jsou si schopni v rámci přidělené struktury skupiny rozdělit práci, dohledat potřebné informace k realizaci projektu a realizovat jednotlivé fáze projektu sami, jen pod dohledem pedagoga (Maňák & Švec, 2003; Rusek & Dlabola, 2013).

Během projektu jsou kladeny následující řídicí otázky: „Je vůbec možné si v dnešní době běžně vyrábět předměty denní potřeby? Jsme stále schopni vyhnout se konzumu? Jak si naši předkové poradili v úkonech běžného života? Jak si člověk poradí, když mu dojde nějaká jím běžně užívaná látka?“ Tyto otázky by měli žáci být schopni zodpovědět po absolvování všech částí projektu.

Projekt propojuje vzdělávací obory biologie, chemie, dějepisu, výchovy ke zdraví a popř. geografie a zahrnuje průřezová témata jako mediální či environmentální výchovu (RVP G, 2007). Zdůrazněna je experimentální činnost, která je vnímána jako cenný aspekt projektové výuky (Rusek & Gabriel, 2013).

## ORGANIZACE A ČASOVÁ NÁROČNOST PROJEKTU

Projekt se tematicky dělí na tři dílčí okruhy, v rámci kterých jsou žáci vybrané třídy rozděleni do tří skupin. Každá skupina bude poté postupovat dle následovně nastavených etap projektu: seznámení žáků s problematikou, přidělení úkolů, realizace dílčích úkolů, tvorba prezentačního materiálu a prezentace ostatním skupinám.

### Úvodní část – první den

Úkoly:

- vyhledat co nejvíce informací o přiděleném úkolu
- dohledat zkušenosti s ruční výrobou daného výrobku v rodinách členů týmu
- návrh několika variant možných postupů výroby daného produktu (pedagog následně vyhodnotí, který z postupů bude nejvhodnější (dle zásob či bezpečnosti práce)).

Podrobný postup zamýšlených prací, je uveden v náplni činnosti jednotlivých skupin.

### Výroba mýdla

Skupina zabývající se výrobou mýdla bude mít v **první fázi** projektu za úkol dohledat základní informace o produktu včetně jeho možných způsobů výroby a zjistit po telefonu, jestli někdo z příbuzných nemá s výrobou mýdla zkušenosti a popřípadě jaké. K získání informací

mohou žáci využít dostupné tištěné zdroje ve školní knihovně či internetové zdroje v počítačové učebně. Na tuto činnost mají žáci vyhrazenou jednu vyučovací hodinu. Po získání těchto informací se skupina sejde a pomocí vedené diskuze a brainstormingu tyto základní informace shrne a navrhne možné způsoby přípravy mýdla. Pedagog následně provede výběr postupu (postupů) dle bezpečnosti práce a dostupných chemikálií.

V další fázi si žáci rozdělí jednotlivá podtémata, která budou součástí prezentačního posteru. Konkrétně navrhujeme toto rozdělení: historie mýdla, historie výroby, druhy mýdel (dle skupenství, dle složení). Tato podtémata začnou žáci zpracovávat již během prvního dne. V rámci domácí přípravy žáci mohou sehnat různé přísady (barviva, koření, esence apod.), které budou chtít při výrobě mýdla použít.

**Druhý den** žáci obdrží pracovní list, který pomocí předchozích konzultací ve skupině doplní o zvolené chemikálie a postup (V ideálním případě jsou tyto pracovní listy sestaveny samotnými žáky.). Žáci jsou seznámeni s bezpečností práce a s nebezpečnými látkami, se kterými budou samostatně pracovat (pod dohledem pedagoga). Následně dle pracovního listu a dohledem pedagoga žáci vyrobí daný produkt, v tomto případě polotovary mýdla. Ve zbylém čase nadále zpracovávají teoretickou část projektu.

Žákům je předložena tabulka, na jejímž základě navázili potřebné množství tuků a pedagog připraví 25% roztok hydroxidu sodného (64,6 g NaOH a 190 g destilované vody), jelikož jeho koncentrace překračuje povolenou normu a žáci s ním nemůžou pracovat sami. Dále žáci pracují s 250 g olivového oleje, 200 g rozpuštěného vepřového sádla a 50 g řepkového oleje. Druhá skupina použije místo vepřového sádla 50 g palmového oleje.

**Třetí den** žáci vyrobí poster zabývající se tematikou výroby mýdla a základními informacemi o něm, tento poster a svůj pracovní postup žáci přednesou ostatním skupinám a rozdají polotovary mýdel a vysvětlí další postup všem svým spolužákům. Vzhledem k tomu, že definitivní produkt je hotový až po 3–4 týdnech sušení a měření pH mýdla, má tato skupina v rámci pracovního listu i prostor pro zaznamenávání měření (pH, vzhled).

Níže uvádíme doporučený postup výroby mýdla:

*Chemikálie/ingredience: kokosový tuk, olivový olej, palmitový olej, NaOH (pevný), destilovaná voda, možné dodat esence a potravinářská barviva*

*Pomůcky: kádinka, tyčinka, plotýnka/kahan, hrnec, ruční šlehač,lobal, lakmusové papírky, silikonové formy (možné krabičky vyložené papírem na pečení)*

*Postup: 64,6 g hydroxid sodného rozpustíme v destilované vodě a necháme zchladnout na pokojovou teplotu. Mezitím v hrnci rozpustíme kokosový tuk a smícháme s ostatními oleji. Po malých dávkách přidáváme zchladlý roztok hydroxidu do směsi olejů a pomalu šleháme šlehačem. V této fázi je možné přidat esence a barviva. Po spojení (konzistence pudinku) směs přelijeme do vybraných forem. Formy přikryjeme alobalem a zabalíme do deky, aby bylo mýdlo v teple, a necháme dva dny tuhnout. Poté mýdlo vyklepneme a obráceně jej necháme na podložce. Po dobu 3–4 týdnů je nutné mýdlo průběžně obracet, aby došlo k vysrážení hydroxidu (toto již provádí žáci sami doma). Hodnotu pH zkusíme pomocí lakmusového papírku, přičemž jej přikládáme na zvlhčený povrch mýdla (v místě bez sraženiny – světlejší).*

*Pozn. Je nutné dát si pozor, aby nedošlo k přešlehání směsi, která jinak ztuhne a nedá se s ní dále manipulovat. Mýdlo musí řádně ztuhnout, jinak se na jeho povrchu začnou tvořit prasklinky. Po zneutralizování mýdla je žádoucí nevzhlednou část se sraženým hydroxidem odříznout.*

Výstup činnosti: Pozorování exergonické reakce mezi hydroxidem a vodou včetně odvození bezpečnostních pravidel pro práci s hydroxidem. Ověření teoretických poznatků o tvorbě mýdla včetně zásadité hydrolyzy a typů směsí. Vedení k samostatné práci, práci ve skupině a organizaci v rámci skupiny. Samostatná práce v podobě orientačního měření pH a zaznamenávání do pracovního listu.

## **Výroba sýru**

Skupina zabývající se výrobou sýra má stejně jako první skupina v první fázi projektu za úkol dohledat základní informace o produktu včetně jeho možných způsobů výroby a zjistit, jestli někdo z příbuzných nemá s výrobou sýru zkušenosti a popřípadě jaké. K získání informací mohou žáci využít dostupné tištěné zdroje ve školní knihovně či internetové zdroje v počítačové učebně. Na tuto činnost mají žáci opět vyhrazenou jednu vyučovací hodinu. Po získání těchto informací se skupina sejde a pomocí vedené diskuze a brainstormingu tyto základní informace shrne a navrhne možné způsoby přípravy sýru. Pedagog následně doporučí optimální postup (postupy) dle bezpečnosti práce, časové náročnosti a dostupných ingrediencí.

V další fázi si žáci rozdělí jednotlivá podtémata, která budou součástí prezentačního posteru. Konkrétně navrhujeme toto rozdělení: historie sýru, historie výroby, druhy sýrů (dle technologie, dle zdroje), náhražky sýru. Tato podtémata začnou žáci zpracovávat již během prvního dne. V rámci domácí přípravy žáci mohou nakoupit ingredience nebo alespoň sehnat různé přísady (např. různé druhy koření).

Druhý den žáci obdrží pracovní list, který pomoci předchozích konzultací ve skupině doplní o zvolené chemikálie a postup (dle zvoleného postupu). Následně dle pracovního listu žáci vyrobí daný produkt, v tomto případě polotovar sýru, který se musí nechat den odstát. Ve zbylém čase nadále zpracovávají teoretickou část projektu.

Třetí den žáci vyrobí poster zabývající se tematikou výroby sýru a základními informacemi o něm, tento poster a svůj pracovní postup žáci přednesou ostatním skupinám a nabídnou k ochutnání jednotlivé výrobky.

Níže přikládáme doporučený postup výroby sýru:

*Chemikálie/ingredience: 0,5 l čerstvého mléka, 0,5 kg plnotučného tvarohu (tvrdý), 0,5 lžičky jedlé sody, 1 lžička citronové šťávy, 1 lžíce másla, sůl, popř. bylinky, koření aj.*

*Pomůcky: hrnec, lžíce, lžička, vařič, forma, hrubé plátno*

*Postup: Rozmělněný tvaroh s mlékem přivedeme téměř k varu. Poté přidáme lžičku citronové šťávy a sraženou směs přefiltrujeme přes plátno. Odkapanou syrovátku dáme stranou. V hrnci rozpustíme máslo a přidáme vysráženou směs, sůl a jedlou sodu a zahříváme do roztavení. Vzniklý produkt nalijeme do forem a necháme den odstát v chladném prostředí.*

Výstup: Žáci si osvojí separační metody na praktickém příkladu. Vedení k samostatné práci, práci ve skupině a organizaci.

## **Přírodní lékárna**

V rámci tohoto úkolu si žáci do dvojice rozdělí jednu z níže uvedených rostlin či běžně užívaných bylinek a koření v kuchyni. Během přidělování rostlin žáci diskutují o účincích působení těchto rostlin či jejich plodů. Žáci samostatně během vyhrazeného času v počítačové učebně/doma dohledají alespoň jeden účinek u jemu přidělené rostliny a dle tohoto (těchto) účinků nalezne odpovídající ekvivalent syntetické výroby a vyplní přiložený pracovní list. V rámci řešerše o rostlinách i lécích mohou žáci využít i jiných zdrojů než internetu, např. literaturu, členy rodiny nebo lékárníka.

Jako domácí přípravu mohou žáci sehnat a donést vybrané rostliny (zřejmě sušené) a druhý den z nich vyrobit výluh nebo jimi okořenit určité jídlo. Práce této skupiny by během druhého dne tedy neměla probíhat v chemické laboratoři, ale spíše ve školní kuchyňce. Žáci po vyzkoušení určitých bylin různými způsoby nadále diskutují o účincích léčivých rostlin a koření a následně si rozdělí práci na posteru, kde by neměla chybět i úvodní část shrnující pojmy, jako jsou „léčivka“, „bylina“, „koření“ apod.

Třetí den potom žáci vyrobí poster a pomocí něj odprezentují dalším skupinám problematiku zabývající se léčivými rostlinami a nabídnou k ochutnání vybrané vzorky bylin.

Navrhované léčivé rostliny s jejich základními léčivými účinky: *třezalka tečkovaná* – *spáleniny*; *česnek* – *antibiotika*; *máta* – *uklidnění trávicího traktu*; *petrklič* – *nachlazení*; *meduňka* – *uklidnění, spánek*; *levandule* – *uklidnění, spánek*; *podběl* – *kašel*; *bobkový list* – *pročištění, slehnutí*; *hřebíček* – *bolest zubů, všeho*; *fenykl* – *uklidnění tkání, na zánět spojivek*; *jitrocel kopinatý* – *zklidnění pokožky*; *šalvěj* – *bolesti v krku, angína*; *lípa* – *nachlazení*; *brusinky* – *močové cesty*; *skořice* – *zrychlení trávení, podpora metabolismu*; *jinan* – *podpora myšlení, mozkové aktivity* (Mathioli, 1999).

Výstup: Seznámení žáků s určitou alternativou synteticky vyrobených léčiv. Vedení k samostatné práci, práci ve skupině a propojení s mediální výchovou.

## **ZÁVĚR**

Projekt „Jak se žilo, když nebylo...“ byl sestaven pro žáky středních školy a vyšších ročníků gymnázií a klade co největší důraz na samostatnou práci žáků s důrazem na experimentální činnost. Jako hlavní cíl si klade seznámit žáky s historií výroby určitých produktů, a tak zhodnotit kontrast mezi dobami a utvořit si názor na rozdílnost našeho života a život našich babiček. Dále mají žáci možnost seznámit se s využitím chemických procesů v běžném životě, což jim daný obor značně přibližuje. Jedná se o interdisciplinární projekt, který propojuje vzdělávací obory biologie, chemie, dějepisu, výchovy ke zdraví, popř. geografie. Dále zahrnuje mediální či environmentální výchovu.

Projekt již byl částečně realizován na gymnáziu v Nymburce. Ověřovaly jsme část projektu s výrobou mýdla a sýru. Dostaly jsme pozitivní zpětnou vazbu. Projekt se žákům líbil. Jediné, co bylo vytknuto, že nemohli sami pracovat s hydroxidem.

## **Poděkování**

Vznik příspěvku byl podpořen projektem SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement a projektem PRVOUK (*Program rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově*).

## **LITERATURA**

Brown, C. L. (2015) *Úžasné chemické pokusy v kuchyni*. Brno: Edika.

- Grecmanová, H., & Urbanovská, E. (1997) *Projektové vyučování a jeho význam v současné škole*. In: *Pedagogika* 47 (pp. 37–45). Praha: UK PedF.
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. (2007). Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze.
- Maňák J., & Švec V. (2003) *Výukové metody*. Brno: Paido.
- Mathioli, P. O. (1999) *Herbář neboli bylinář*. Olomouc: Fontána.
- Rusek, M., & Dlabola, Z. (2013) What is and what is not a project? In M. Rusek & V. Köhlerová (Eds.), *Projektové vyučování v chemii a souvisejících oborech X*. Praha (pp. 14–19). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900002.
- 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*, Praha (pp. 38–44). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta. WOS:000339813900006.

## KONTAKTNÍ ADRESY

Bc. Jana Křečková, Bc. Andrea Rozkydalová, Bc. Barbora Vanišová

Katedra chemie a didaktiky chemie,  
Pedagogická fakulta,  
Univerzita Karlova v Praze  
M. Rettigové 4  
116 39 Praha 1

e-mail: yarcejk@gmail.com, andrea.rozkydalova@centrum.cz, baravanisova@seznam.cz

# EKOLOGICKÝ DEN

## ECOLOGICAL DAY

*VOJTAJOVÁ Markéta , ŠRÁMOVÁ Alena*

### Abstract

*This project is focused on environmental education as a multi-topical theme in curriculum of elementary education (RVP, 2013). This topic is very relevant because of ongoing pollution of the environment and the lack of its protection. The main goal of this project was to deepen the environmental knowledge of pupils and also to positively influence their attitude to nature and its protection. Project is intended for pupils at elementary school. The article describes course and evaluation of this realized project.*

### Key words

*Ecology, project, protection of the environment.*

### ÚVOD

Problematika ekologie a ekologického smýšlení je v současné době velmi aktuálním tématem, se kterým se setkávají nejen dospělí lidé, ale i žáci základních a středních škol. Environmentální výchova je jako průřezové téma zařazena v kurikulárních dokumentech pro základní školy (RVP, 2013), i některé školy střední. Na školách se můžeme také setkat s pojmem EVVO (environmentální vzdělávání, výchova a osvěta). Studie v tomto oboru (viz Činčera, 2013, s. 13) naznačují, že snahy environmentální výchovy o ovlivnění postojů a chování lidí vůči životnímu prostředí nejsou příliš úspěšné. Tuto situaci se učitelé na školách pokoušejí zlepšit různými postupy. Jako příklad můžeme uvést některé nejaktuálnější projekty zaměřené na danou problematiku od autorek Machalové (2015, s. 92) a Popelkové a kol. (2015, s. 111). Cílem projektu nazvaného *Ekologický den* bylo žáky seznámit s problematikou týkající se chování domácích zvířat, pěstování zemědělských plodin a také prohloubení znalostí o správném třídění odpadků a odpadů.

Kromě rozvíjení ekologického smýšlení byl kladen důraz na rozvíjení praktických dovedností a aktivizaci dosavadních znalostí nejen žáků, kteří projekt připravovali, ale také žáků, kteří se projektového dne zúčastnili (viz Kalhous & Obst, 2002, s. 299). Byl kladen důraz na vzájemné učení žáka žákem, spolupráci mezi žáky připravujícími ekologický den i spolupráci žáků ve skupině při plnění různých úkolů. Úkoly byly vymyšleny tak, aby se každý

člen skupiny mohl plnohodnotně zapojit do přípravy, realizace i plnění úkolů. Učitelé, kteří se projektového dne zúčastnili, měli pouze roli „dohláze“te. Do zadávání a plnění úkolů nezasahovali. Fotografie z *Ekologického dne* jsou uveřejněny na školním webu <http://www.zsplasy.cz/fotogalerie/2014-2015/den-zeme/>.

## ORGANIZACE PROJEKTU

Projekt byl navržen a realizován na ZŠ Plasy dne 22. dubna 2015. Toto datum bylo zvoleno záměrně, neboť právě na tento den připadá mezinárodní den Země a současně je toto datum na naší škole spojeno se slavnostním sázením lípy prvních ročníků. Projekt byl připraven 8. třídou pro žáky prvního stupně, kteří byli aktivními řešiteli jednotlivých úkolů. První třídy měly vlastní program ve svých kmenových třídách, kde pro ně vybrané žákyně 8. třídy měly připravenou ekologicky zaměřenou prezentaci a pracovní listy.

Příprava projektu začala zhruba měsíc před jeho realizací. Žáci 8. třídy na hodinách přírodopisu a ve svém volném čase vymýšleli jednotlivé úkoly a stanoviště pro mladší spolužáky. Inspiraci čerpali mimo jiné z učebnic přírodopisu (viz Cílek a kol., 2000, s. 126; Dobroruka a kol., 1998, s. 136; 1999, s. 16; 2001, s. 36). Následně žáci obstarávali a vytvářeli vše potřebné (ukázky odpadků, obrázky, pracovní listy apod.). V den realizace byla 8. třídě uvolněna jedna vyučovací hodina, aby měli možnost vše připravit na své místo. Projekt byl řešen ve venkovním prostoru školy, kam byly přestěhovány lavice, které sloužily jako pracovní plocha pro žáky prvního stupně. Žáci 8. třídy si vždy hlídali své stanoviště a pomáhali mladším spolužákům s řešením zadaných úkolů.

Žáci prvního stupně byli rozděleni do skupinek po 7–8 žácích, celkem se projektu zúčastnilo 14 skupinek. Každá skupina měla svého „velkého vedoucího“, který organizoval postup skupiny a dohlížel na jednotlivé účastníky. Vedoucími byly buď učitelky, nebo žáci 9. třídy, kteří se velmi ochotně do projektu zapojili. Nejprve skupinky dostaly na startovacím stanovišti mapku s jednotlivými stanovišti a instrukce ohledně celkového průběhu. Dále každá skupinka plnila připravené úkoly a za každý splněný získala písmena tajenky. Po dokončení všech úkolů skupinky řešily tajenku a nakonec obdržely odměny.

## ÚKOLY NA PROJEKTOVÉM DNU

Jednotlivé úkoly byly řešeny v rámci stanovišť. Připraveno bylo celkem 16 stanovišť a jedno navíc, kde skupinky začínaly a končily svou účast. První a současně poslední stanoviště bylo místem, kde skupinky dostaly mapku všech stanovišť a instrukce ohledně plnění

jednotlivých úkolů a sbírání písmen na tajenku. Po splnění všech úkolů se vrátily na toto „startovací“ stanoviště, aby zde získaly odměny a zjistily, jestli mají správně tajenku.

Na zbylých stanovištích žáci řešili úkoly s ekologickou tematikou. Byla zde stanoviště, kde žáci poznávali různé hospodářsky významné rostliny, třídili odpad, poznávali škůdce ze zahrady, vymýšleli zvířata z ekofarmy, skládali ekologické puzzle či odhadovali, za jak dlouho se v přírodě rozloží různé odpadky. Svou kreativitu mohli uplatnit na stanovišti, kde společně navrhovali ekologickou farmu a zručnost při úkolu, který obnášel zasadit si vlastní pšenici, o kterou se pak celá skupinka musela starat. Ověřili si své znalosti na stanovištích, kde řešili ekologické hádanky, určovali, z čeho se vyrábí různé potraviny a od jakého hospodářského zvířete pochází použité suroviny. Mezi dalšími úkoly bylo např. poznávání ročních období, rozhodování, co znečišťuje a naopak neznečišťuje vodu a ovzduší či vybírání, co rostlina potřebuje k životu a co jí škodí. Jedno stanoviště bylo také věnováno zdravé stravě.

## **HODNOCENÍ PROJEKTU**

Projekt byl po jeho realizaci hodnocen hned z několika různých pozic. První hodnotící skupinou byli sami organizátoři, tedy žáci 8. ročníku. Hodnocení probíhalo ústně na hodině přírodopisu. Projekt byl hodnocen jako přínosný a zábavný, nejen pro žáky prvního stupně, ale i pro samotné organizátory, kteří se formou předávání znalostí mladším spolužákům dozvěděli mnoho nových informací. Současně si vyzkoušeli alespoň krátkodobě pozici učitele a následně uznali, že to není tak jednoduché, jak to vypadá z druhé strany katedry. Žáci také hodnotili jednotlivá stanoviště a jejich řešení a navrhovali úpravy na příští ročník.

Další hodnotící skupinou byli žáci prvního stupně. Jejich hodnocení probíhalo s třídními učitelkami a bylo velmi pozitivní. Byla navržena modifikace na příští ročník, a to zvětšit vzdálenost mezi jednotlivými stanovišti, aby měli žáci při řešení úkolů také nějakou fyzickou aktivitu.

Poslední hodnotící skupinou bylo vedení školy. Velmi kladně hodnotilo úroveň přípravy jednotlivých stanovišť a kooperaci mezi žáky připravujícími projekt. Méně kladně byla hodnocena spolupráce mezi žáky prvního stupně ve skupinkách, kde někteří žáci neprojevili příliš aktivity a jiní naopak projevili příliš mnoho. Celkové hodnocení projektu vedením školy bylo pozitivní a bylo rozhodnuto, že se projekt bude příští rok opakovat.

## ZÁVĚR

Projekt s názvem *Ekologický den* byl realizován na ZŠ Plasy 22. dubna 2015 v rámci oslav dne Země. Byl pojat formou stanovišť s různými ekologicky zaměřenými úkoly, které vymysleli a připravili žáci 8. třídy a následně řešili skupinky žáků z prvního stupně. Hodnocení projektu žáky, jak 8. ročníku, tak i prvního stupně, bylo velmi kladné. Pozitivní reakci na celou akci mělo i vedení školy, které se proto rozhodlo, že obdobné projektové dny bude pořádat každý rok a zavede tak na naší základní škole novou tradici.

## LITERATURA

Cílek, V. a kol. (2000). *Přírodopis IV*. Praha: Scientia, s.r.o.

Činčera, J. (2013). *Environmentální výchova: efektivní strategie*. [online]. Praha, Brno: Agentura Koniklec, o. s. Praha, Brontosauří ekocentrum Zelený klub, Praha, Masarykova univerzita, Brno. 128 s. [cit. 2015-12-16]. Dostupné z WWW:<[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/publikace\\_evvo/\\$FILE/publikace\\_Environmentalni\\_vychova\\_efektivni\\_strategie.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/publikace_evvo/$FILE/publikace_Environmentalni_vychova_efektivni_strategie.pdf)>.

Dobroruka, L.J. a kol. (1998). *Přírodopis II*. Praha: Scientia, s.r.o.

Dobroruka, L.J. a kol. (1999). *Přírodopis I*. Praha: Scientia, s.r.o.

Dobroruka, L.J. a kol. (2001). *Přírodopis III*. Praha: Scientia, s.r.o.

Kalhous, Z., Obst, O. a kol. (2002). *Školní didaktika*. Praha: Portál.

Machalová, M. (2015). EKO-projekt. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education*, Praha (pp. 92–99). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:003571602000160200013

Popelková, K., Svobodová, K. & Bortlíčková, A. (2015). Ekologický život začíná u nás. In M. Rusek, D. Stárková & I. Metelková (Eds.), *Project-based Education in Science Education*, Praha (pp. 111–116). Praha: Charles University in Prague, Faculty of Education. WOS:000357160200016

*Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2013. 143 s. [cit. 2015-12-16] Dostupné z WWW: <http://www.nuv.cz/file/318>.

## KONTAKTNÍ ADRESY

Mgr. Markéta Vojtajová, Mgr. Alena Šrámová

Katedra učitelství a didaktiky chemie,  
Přírodovědecká fakulta,  
Univerzita Karlova v Praze  
Albertov 3  
128 43 Praha 2  
e-mail: vojtajovamarketa@seznam.cz, alca.krejcikova@gmail.com

# BARVY V ŘÍŠI ROSTLIN

## THE COLORS IN THE KINGDOM OF PLANTS

*HEJSKOVÁ Veronika, RYCHLOVSKÁ Kristýna*

### Abstract

*The project “The colors in the kingdom of plants” is focused on popularisation of the topic of plants and colors. The target group are students of 8th and 9th grade of elementary school. The project is divided into 5 parts in total duration of 12–16 hours. It is focused on inquiry-based learning activities, creative activities, learning student to student and handling all kinds of information sources. Using showy experiments, the students study the field of plant dyes. The project is designed to develop not only pure knowledge, but also practical skills, soft skills and nature literacy. The project does not distinguish individual natural sciences, such as biology, chemistry etc, it is approached interdisciplinary in order to make the students search for connections. The intention of this project is to motivate students to further discoveries and to help them create positive attitude to science.*

### Key words

*Vegetal dyes, textile dyeing, project-based education, inquiry-based learning activities.*

### ÚVOD

Podle zjištění Švecové a kol. (2003) většina učitelů projekty podporuje a již vyhotovené je ochotna realizovat, nestaví se však pozitivně k vymýšlení nových vlastních projektů. Jedním z našich cílů bylo proto vytvořit projekt, kde budou mít učitelé dostatečnou volnost improvizovat a uzpůsobovat projekt daným podmínkám a svým žákům, zároveň však budou mít vyhotovenou dostatečnou teoretickou oporu a podklady pro práci tak, aby nemuseli další věci dohledávat a vymýšlet. Z toho důvodu bylo rozhodnuto vydat v budoucnu text sice obsáhlejší, zato komplexní. Součástí této publikace budou i hotové materiály, a to kartičky s nápisy a obrázek buňky ke hře Rostlinná buňka, pracovní listy pro žáky a pro učitele s autorským řešením, doporučené zdroje k částem Barvení textilií a Práci na zvolené téma či navrhovaná pojmová mapa.

### FÁZE PROJEKTU

Jednotlivé fáze jsou pro přehlednost uvedeny v Tab. 1.

Tab. 1 Fáze projektu a jejich časová náročnost

| NÁZEV FÁZE PROJEKTU            | ČASOVÁ NÁROČNOST |
|--------------------------------|------------------|
| zahájení projektu              | 15 min           |
| 1. hra Rostlinná buňka         | 1 hod            |
| 2. Od zahradníka k chemikovi   | 3 hod            |
| 3. Barvení textilií rostlinami | 3 hod            |
| 4. Práce na zvolené téma       | 4–8 hod          |
| 5. Hodnocení                   | 1 hod            |

## ZAHÁJENÍ

V úvodu jsou žáci motivováni pomocí tajemství. Učitel zahájí projekt například slovy: „Dnes si zkusíme vytvořit z rajčat duhu, objevíme rostlinného chameleona, zahrajeme si na středověké barvíře, zjistíme, že jeden roztok může být zároveň červený a zelený...“

### 1. FÁZE – Hra Rostlinná buňka

Jako další motivační prvek slouží hra, která žákům umožní zábavnou a méně tradiční formou zopakovat si dosavadní znalosti o buňce, jednotlivých organelách a jejich funkcích, zároveň jim také umožní poodkrýt tajemství, kde se v buňce skrývají rostlinná barviva, s nimiž budou pracovat v dalších fázích projektu.

Žáci ve skupinkách obdrží obrázek rostlinné buňky a obálku s názvy organel, z nichž některé rostlinné buňce náleží, jiné ne. Poté, co všechny skupinky správně přiřadí názvy k organelám, mohou žáci názvy nalepit. Následně učitel žákům rozdá druhou obálku, v níž jsou na kartičkách uvedeny funkce a charakteristiky daných organel (opět některé nehodící se). Žáci diskutují nad jednotlivými kartičkami a přiřazují je k odpovídajícím organelám. K této činnosti je žádoucí žákům povolit používat ICT, aby sami museli vyhledávat informace z relevantních zdrojů a vybírat ty, které se jim pro úkol hodí. Kromě rychlosti je také kladen důraz na správnost vypracování. Vyhrává skupinka, která odevzdá zcela správné řešení jako první.

Dle kurikula konkrétní školy je možné obsah nápisů na kartičkách upravit – použít jen některé či jejich rozsah rozšířit, př. dle Dostála (2003), Rosypala (2003).

## 2. FÁZE – Od zahradníka k chemikovi

V této fázi projektu se žáci rozdělí do několika skupin podle počtu vybraných pokusů. Každá skupina si vylosuje úlohu, v níž provedením chemického experimentu s běžně dostupným rostlinným materiálem potvrdí nebo vyvrátí prekoncept či hypotézu o daném tématu. Roli průvodce úlohou plní pracovní list, podle kterého žáci postupují v pokusu a odpovídají na zadané otázky. Ve chvíli, kdy mají všechny skupinky provedené experimenty a vyřešené dílčí úkoly, demonstrují svoji úlohu ostatním žákům – zeptají se stejně jako v pracovním listu vědeckou otázkou na hypotézu („Co se stane, když je do rajčatové šťávy přilito Savo?“ – „Roztok vybuchne“), předvedou experiment, potvrdí nebo vyvrátí hypotézu ostatních žáků („Hypotéza, že roztok vybuchne, byla nepravdivá.“), vysvětlí princip a podle návodných otázek případně objasní praktické dopady.

Jednotlivé úlohy jsou rozděleny na 2 části: *žákovský pracovní list*, podle kterého postupují žáci, a autorské řešení každé úlohy vč. teoretického vysvětlení jako podkladu pro učitele v tzv. *učitelském listu*.

## 3. FÁZE – Barvení textilií rostlinami

Barvení textilií bývá oblíbenou činností na různých táborech a zájmových kroužcích. Většinou se barví barvivy syntetickými, v tomto projektu je stěžejní barvení přímo rostlinným materiálem. K barvení lze využít celou řadu rostlin, i z místních zdrojů lze dosáhnout překvapivé palety barev. Tuto paletu lze ještě rozšířit pomocí mořidel, různou délkou barvení nebo úpravou pH (pomocí octa či citrónové šťávy). Rostlinný materiál je možné získat s žáky v přírodě, což je časově náročnější a nárok je kladen také na učitele a jeho poznávací schopnosti rostlin a znalost místa, kde se projekt koná. Výhodou však je praktické přiblížení žáka přírodě (je možné spojit s exkurzí). Je možné použít také rostliny sušené – nasbírané (nesmí zplesnivět) nebo koupené. Řada barvířských rostlin je zároveň léčivých, proto je lze zakoupit v lékárně.

Postupy zpracování jednotlivých rostlin se mohou lišit podle očekávaného barevného výsledku i zdroje, ve kterém je postup uveden, základní motiv je však v zásadě stejný (př. Bidlová, 2005). Rostlinný materiál se očistí, ponoří do barvířské lázně (může, nemusí obsahovat mořidla) a přivede se na určitý čas k varu. Po vychladnutí se do barvířské lázně ponoří textilie. Po obarvení se textilie vyjmou, opláchnou a usuší.

Učitel (nebo i žáci) mají možnost sami usoudit, které rostliny jsou jim dostupné či jakých barevných výsledků chtějí docílit. Podle počtu druhů rostlin, zvolených postupů a vybavenosti učebny se vytvoří stanoviště s jednotlivými barvířskými roztoky.

Výstupy této aktivity mohou být rozličné, žáci si je mohou sami vymyslet nebo zvolit z doporučených variant. Vhodné a efektní je vytvořit společný vzorníkovník podle různých kritérií:

- Žáci barví různými rostlinami a postupy stejnou látku, poté je možné porovnat, jak se liší barevné odstíny výsledků.
- Žáci barví stejnou rostlinou a stejným postupem různé látky, pak mohou porovnat, jak se přírodní barviva váží na různé látky.
- Žáci vyhledají co nejvíce postupů barvení z jedné rostliny a pokusí se získat co nejpestřejší paletu.

**Varianta:** Žáci si nejprve na velký papír rozvrhnou společnou koláž, např. na téma rozkvetlá louka, poté jednotlivé části látek barví ve vhodných roztocích a společně sestaví pestrobarevnou koláž.

Žáci, kteří právě nebarví (na stanovišti je fronta, již mají obarveno), mohou zpracovávat kromě vzorkovníku další libovolně pojatý minivýstup o dané barvířské rostlině – zaměřit se mohou např. na její využití, obsahové látky, známá barviva a různé zajímavosti, které pak na konci ostatním krátce představí.

Na konci učitelé společně s žáky zhodnotí, co bylo ověřeno společným vzorkovníkem, zda očekávaná barva souhlasila se získanou barvou, proč se některé výsledky nezdařily podle očekávání atd.

#### **4. FÁZE – Práce na zvolené téma**

V této části projektu si žáci vytvoří ucelený pohled na barevné substance (tzn. barviva a pigmenty) a jejich původ, význam a využití. Úvodní motivací pro žáky bude společná tvorba pojmové mapy na téma Barviva. Je vhodné pojmovou mapu koncipovat tak, aby jednotlivé konečné větve pojmové mapy mohly být zdrojem námětů pro samostatnou práci žáků.

##### *Výběr tématu*

Po dokončení pojmové mapy si žáci zvolí téma týkající se barviv, které budou dále zpracovávat, a rozdělí se do skupin podle vybraného tématu. Doporučená témata s náměty na zdroje a návodné otázky (úkoly) jsou uvedeny v kapitole Podklady k realizaci – jedná se pouze

o doporučená témata, u nichž může učitel žákům poskytnout zdroje, je však správné, pokud si žáci vyberou téma vymykající se doporučeným (předpokládaným).

### *Prezentace výstupů*

Jak žáci uchopí prezentaci jejich zpracovávaného tématu, závisí čistě na jejich kreativitě. Výstupem tohoto úkolu může být poster, prezentace za využití PC a dataprojektoru, či netradičtější formy výstupů – např. krátká sehraná scénka, kvízy, křížovky, pexesa atd. na dané téma pro ostatní žáky. Všechny skupiny představí ostatním své výtvary.

## **5. FÁZE – Hodnocení**

Hodnocení je nezbytnou součástí projektu. V projektu je navrhováno trojí hodnocení – a to hodnocení žáků žáky, hodnocení žáků učitelem a hodnocení projektu žáky směrem k učitelům (autorům).

Hodnocení žáků žáky je realizováno při projektu po dokončení všech předchozích fází. Žáci na malé papírky ostatním skupinám napíší známku za každou z jejich prací jako sumativní hodnocení a anonymní vzkazy jako hodnocení formativní („líbilo se mi, zaujalo mě, příště bych zlepšil...“). Tyto papírky vhodí do krabičky dané skupiny, která si je po skončení přečte.

Hodnocení žáků učitelem proběhne jako formativní slovní hodnocení.

Hodnocení žáků směrem k učitelům (autorům) může být realizováno pomocí dotazníku, který bude přiložen v plánované publikaci, nebo jako anonymní vzkazy učitelů.

## **ZÁVĚR**

Jak se ukázalo již v 70. letech díky výzkumům J. W. McKinnona a J. W. Rennera a J. D. Herrona, ani řada studentů vysokých škol není schopna stupně formálního myšlení podle Piageta (viz např. Herron, 1975). Je také patrné, že ze samotných pokusů a použití efektní techniky bez aktivního zapojení žáka, nevyplývá automaticky také zvýšená efektivita vzdělávání (Janík & Stuchlíková, 2010). Z těchto důvodů byly jednotlivé činnosti v projektu koncipovány tak, aby žáky vedly ve stupni mezi řízeným bádáním a studentem řízeným bádáním (Bonnstetter, 1998), ev. mezi strukturovaným a nasměřovaným bádáním (Banchi & Bell, 2010) – a jako stupeň nad klasickou výukou jim tak umožnil v budoucnu se dopracovat k otevřenému bádání.

## Poděkování

Vznik příspěvku byl podpořen projektem SciVis – Improvement of interactive methods to understand the natural sciences and technological improvement a projektem PRVOUK (*Program rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově*).

## LITERATURA

- Banchi, H. & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children.*, 46(2). Dostupné z: <http://www.miseagrant.umich.edu/lessons/files/2013/05/The-Many-Levels-of-Inquiry-NSTA-article.pdf>
- Bidlová, V. (2005). *Barvení textilií pomocí rostlin*. Praha: Grada Publishing. ISBN: 80-247-1022-6.
- Bonnstetter, R. J. (1998). Learning from the Past with an Eye on the Future. *Electronic Journal of Science Education Inquiry* [online]. [cit. 2015-07-29]. ISSN: 1087-3430. Dostupné z: <http://ejse.southwestern.edu/article/view/7595/5362>
- Dostál, P. (2003). *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta. ISBN: 80-7290-112-5.
- Herron, J. D. (1975). Piaget for chemists – explaining what good students cannot understand. *Journal of Chemical Education*, 52(3), 146-150.
- Janík, T. & Stuchlíková, I. (2010). Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*. 1(1). ISSN: 1804-7106. Dostupné z: <http://scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/3/4>
- Rosypal, S. (2003). *Nový přehled biologie*. Praha: Scientia. ISBN: 80-718-3268-5.
- 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). ISSN: 0031-3815.

## KONTAKTNÍ ADRESY

Bc. Veronika Hejsková, Bc. Kristýna Rychlovská

Katedra chemie a didaktiky chemie  
Pedagogická fakulta,  
Univerzita Karlova v Praze  
M. Rettigové 4  
166 39 Praha 1  
e-mail: veronika.hejs@seznam.cz, rychlovskakristyna@seznam.cz

## SEZNAM AUTORŮ

### THE LIST OF AUTHORS

|                           |         |                           |               |
|---------------------------|---------|---------------------------|---------------|
| BALLOVÁ Jana .....        | 119     | MÁLKOVÁ Alžběta.....      | 148           |
| BÍLEK Martin .....        | 11, 24  | METELKOVÁ Iva.....        | 137           |
| CIEŚLA Paweł.....         | 30      | MOUREK Jan .....          | 131           |
| HANZALOVÁ Pavla.....      | 159     | NEUBERT Patrick.....      | 87            |
| HEJSKOVÁ Veronika .....   | 177     | NODZYŃSKA Małgorzata..... | 30, 95        |
| HLAVÁČOVÁ Lucie .....     | 62      | ODCHÁZELOVÁ Tereza.....   | 81            |
| HOLEC Jakub .....         | 71      | ONDROVÁ Radka .....       | 131           |
| HYBŠOVÁ Aneta.....        | 107     | PAVLASOVÁ Lenka .....     | 77, 102, 125  |
| CHROUSTOVÁ Kateřina.....  | 11, 159 | PFEIFFEROVÁ Andrea .....  | 131           |
| IVAN Matúš.....           | 113     | PINKR Tomáš.....          | 38            |
| IVÁNKOVÁ Petra .....      | 43      | PLUCKOVÁ Irena.....       | 148           |
| JANÍČKOVÁ Adriána .....   | 119     | ROZKYDALOVÁ Andrea .....  | 166           |
| JANŠTOVÁ Vanda.....       | 38, 77  | RUSEK Martin.....         | 9, 10, 43, 55 |
| KADLECOVÁ Kateřina .....  | 125     | RYCHLOVSKÁ Kristýna.....  | 177           |
| KOPEK-PUTAŁA Wioleta..... | 95      | SVATOŇOVÁ Jana.....       | 119           |
| KŘEČKOVÁ Jana .....       | 166     | ŠINDELKOVÁ Monika .....   | 148           |
| KŘÍŽOVÁ Michaela.....     | 24      | ŠRÁMOVÁ Alena .....       | 173           |
| LINDELL Anssi.....        | 50      | ŠULCOVÁ Renata.....       | 113           |
| LINDNER Martin .....      | 81, 87  | VÄISÄNEN Matti.....       | 18            |
| LUŠTINCOVÁ Lucie .....    | 119     | VANIŠOVÁ Barbora.....     | 166           |
| MACHALOVÁ Magdaléna ..... | 154     | VLČKOVÁ Jana .....        | 143           |
| MACHKOVÁ Veronika .....   | 11, 24  | VOJTAJOVÁ Markéta .....   | 173           |

**Název / Title:**

Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII.

Project-based Education in Science Education XIII.

**Rok a místo vydání / Year and Place of Publication:**

2016, Praha / Prague

**Počet stran / Number of pages:**

184

**Náklad / Printing:**

100

**Počítačová sazba / Computer Processing:**

Dagmar Stárková, Martin Rusek

**Vydává / Published by:**

Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta

Charles University in Prague, Faculty of Education

**Formát / Format:**

A5

**ISBN**

978-80-7290-864-6

**Citace / Citation (APA 6<sup>th</sup>):**

Autor, Jméno. Název příspěvku. In M. Rusek (Ed.), *Projektové vyučování v přírodovědných předmětech XIII*, Praha (pp. X–Y). Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.

Author, Name. Title. In M. Rusek (Ed.), *Project-Based Education in Science Education XIII*, Praha (pp. X–Y). Charles University in Prague, Faculty of Education.

Publikace neprošla jazykovou úpravou. Za obsahovou správnost odpovídají autoři příspěvků.

The publication has not been stylistically revised. The authors of the articles are responsible for the content of their papers.