

**PŘÍLOHA ČASOPISU JOURNAL OF
TECHNOLOGY AND INFORMATION
EDUCATION**

**STRATEGIE TECHNICKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ V
REFLEXI DOBY**

Ústí nad Labem 2013

OBSAH	
MATHEMATICAL MODELING OF THE SCHOOL SYSTÉM Boris ABERŠEK, Mateja PLOJ VIRTIC, Kosta DOLENC	4
TECHNOLOGICAL LITERACY OF SLOVENIAN PRIMARY SCHOOL PRE-SERVICE TEACHERS; Stanislav AVSEC, Janez JAMŠEK	9
INNOVATION – PROJECT WORK LEARNING WITH THE PATENT OF MODEL PUD-BJ - IN MEDICAL PURPOSES AFTER THE STROKE; Jožica BEZJAK	14
THE QUALITY OF STANDARDS OF HIGH SCHOOL MATHEMATICAL KNOWLEDGE OF STUDENTS FVTM; Jiří BŘEHOVSKÝ	22
PRIMARY RESEARCH PROJECT INFORMATION LITERACY IN THE CZECH REPUBLIC; Lukáš CÍRUS	28
INNOVATION AND SUPPORT FOR COURSES FOCUSING ON TEACHING OF COMPUTER AIDED MANUFACTURING AND CAD/CAM SYSTEM EDGE CAM; Nadežda ČUBOŇOVÁ Nataša NÁPRSTKOVÁ	31
DIDACTIC CONCEPTS FOR E-LEARNING; Kosta DOLENC, Mateja PLOJ VIRTIC, Boris ABERŠEK	36
INQUIRY-BASED INSTRUCTION AS A TREND OF CONTEMPORARY EDUCATION - EXTENDED ABSTRACT; Jiří DOSTÁL	40
THE TRANSVERSAL RESEARCH OF NONVERBAL CREATIVITY AND ITS OPTIONS; Jarmila HONZÍKOVÁ	48
PEDAGOGICAL SIGNIFICANCE AND DIDACTICS USE OF SIMULATION IN TECHNICAL TEACHING; Štěpán HUBÁLOVSKÝ, Josef ŠEDIVÝ	55
PHYSICS CLIP IN EDUCATION; Denisa KAWULOKOVÁ, Jan KREJČÍ	61
MODEL OF QUALITY IMPROVEMENT AT SECONDARY VOCATIONAL SCHOOLS VIA TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM); Lucia KRIŠTOFIAKOVÁ, Roman HRMO	66
PROBLEMS OF 3D MEDIA WITH RESPECT TO VISUAL COMFORT; JAN KROTKÝ	72
VIDEO SUPPORTED LEARNING; Petr MACH	78
INTERDISCIPLINAR COGNITION OF THE GIANT MTS. (IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES INTO EDUCATION); Jitka MÁLKOVÁ	83
ACCEPTABLE AUTHORITY OF SECONDARY SCHOOL TEACHER OF TECHNICAL SUBJECTS FROM STUDENTS' PERSPECTIVES; Miroslava MIKLOŠÍKOVÁ	92
IDENTIFICATION OF DEFECTS ON PRODUCTS IN TEACHING for STUDENTS of TECHNICAL COURSES; Nataša NÁPRSTKOVÁ, Štefan MICHNA	98
SURFACE TENSION AND MOTIVATION IN PHYSICS; Vladislav NAVRÁTIL, Jindřiška SVOBODOVÁ, Lukáš PAWERA	102
SPECIFIC HEAT CAPACITY OF IRON NANOPARTICLES IN OIL BASE; Jan NOVOTNÝ, Veikko LUNGAMENI SHALIMBA	114
EXPERIMENTY NA DÁLKU; Lukáš PAWERA	117
THE CONCEPT AND STRUCTURE OF DIDACTICS VOCATIONAL TECHNICAL SUBJECTS IN SECONDARY VOCATIONAL SCHOOLS; Pavel PECINA, Petr SLÁDEK	121
COMMUNICATION BETWEEN A TEACHER AND A STUDENT FROM STUDENTS' PERSPECTIVES; Lenka PELCEROVÁ	130
THE ROLE OF EDUCATION IN DEVELOPING CREATIVITY; Mateja PLOJ VIRTIC, Boris ABERŠEK, Kosta DOLENC	134
THE BASICS OF IMAGE PROCESSING; Primož PODRŽAJ	139
VEGETATION OF THE FORESTS OF THE CZECH REPUBLIC – ELECTRONICAL INTERACTIVE TOOL FOR BASIC AND HIGH SCHOOLS; Eva PRAJSOVÁ, Jitka MÁLKOVÁ	144
AN EXAMPLE OF THE USE OF SPEECH SYNTHESIS IN THE DEVELOPMENT OF WEB APPLICATIONS USED IN MODERN MASS MEDIA; Tomasz PRAUZNER, Paweł PTAK	154

IMPLEMENTATION OF POTENTIOMETRIC METHODS IN TEACHING THE SUBJECT LABORATORY OF BIOCHEMISTRY; Petr PTÁČEK, Hana CÍDLOVÁ	160
ELECTRONIC STUDY MATERIAL FOR SUBJECT SELECTED TOPICS IN CHEMISTRY TEACHING ON FACULTY OF EDUCATION OF MASARYK UNIVERSITY; Petr PTÁČEK, Luděk JANČÁŘ	163
SPECIFICS OF HETEROGENEOUS GROUPS IN THE FURTHER EDUCATION SYSTÉM; Ladislav REITMAYER, Viktor FUGLÍK, Lukáš KOTEK	167
INTRODUCING ENGINEERING TO MIDDLE SCHOOL STUDENTS THROUGH TECHNOLOGY DAY OF ROBOTICS; David DRIHTARŠIČ, Slavko KOCIJANČIČ	175
THE USE OF MULTIMEDIA TECHNOLOGY IN EDUCATION; Antonín ROJÁK, Miroslava MIKLOŠÍKOVÁ	180
EDUCATION OF HEAT PROCESS COMPUTATION AT FPTM UJEP ÚSTÍ NAD LABEM; Blanka SKOČILASOVÁ	187
DIGITAL WORLD AND REALITY IN TECHNICAL EDUCATION; Petr SLÁDEK, Jan VÁLEK	191
REVIEW CLIMATE IN TEACHING A SUBJECT TECHNOLOGY; Ján STEBILA	197
MODAL ANALYSIS OF MECHANICAL SYSTEM IN PROGRAM ANSYS; Martin SVOBODA, František KLIMENDA	202
SCHOOL ACTIVITY DAYS: ELECTRONICS WORKSHOP; Gorazd ŠANTEJ, David Rihtaršič, SLAVKO KOCIJANČIČ	206
RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS CZECH UNIVERSITIES; Josef ŠEDIVÝ, Jan CHROMÝ	210
A RESEARCH OF UNIVERZITY HRADEC KRALOVE STUDENTS IN WORK WITH INFORMATION SOURCES; Josef ŠEDIVÝ	215
INFORMATION LITERACY: RESEARCH REFLECTING INDIVIDUAL LEARNING STYLES; Ivana ŠIMONOVÁ, Martin BÍLEK	220
TECHNICAL PRACTICES IN PREPARING FUTURE TEACHERS; Milan ŠTÚR, Vladimír SOTÁK	226
IMPLEMENTATION OF DYNAMIC MODELING IN THE SCHOOL TEACHING/LEARNING PROCESS: STATE OF ART AND NEW TRENDS; Jan VÁLEK, Petr SLÁDEK	231
VIRTUÁLNÍ LABORATOŘE VE VZDĚLÁVÁNÍ – TAHOVÁ ZKOUŠKA VYTVOŘENÁ V PROGRAMOVÉM PROSTŘEDÍ MATLAB; David VANĚČEK	237
SELF-EXCITED VIBRATIONS– A SIGNIFICANT PHENOMENON, MOTIVATING TO STUDY; Bohumil VYBÍRAL	243
HUMANIST ECOLOGY AS A BASIS FOR TECHNICAL EDUCATION; Wojciech WALAT	251

MATHEMATICAL MODELING OF THE SCHOOL SYSTEM

Boris ABERŠEK (year of birth: *1954),

Mateja PLOJ VIRTič (year of birth: *1974), **Kosta DOLENC** (year of birth: *1983)

Abstract: From the experiences of recent years, it seems clear that the existing education system, as a whole, is perceived as an ailing system that fails to meet the needs of a major portion of the society it serves. Every aspect of the educational process and system must be studied and reconsidered in light of new and different societal expectations. And for these purposes we would like to use all positive experiences from different systems in the world. In the last decades we started with one school reform after other, but it looks like that this changes have no positive impact on this system. Even worst, we make damage. In this paper we will explore some possibilities how to improve system without to make too big damage.

Key words: school system, cybernetics, architecture, theory of dynamical system, mathematical modelling.

1 Introduction

As with any area of science, educators have a set of problems that they are trying to solve and a set of phenomena that they are trying to model and explain. The global aim of this paper is to make first step in the long way of connection scientifically point of view from different disciplines involved in the study of education (Aberšek, 2008).

Like all sets or groupings, also a society is defined by the relationships among its elements—in this case, the individuals who compose it (see figure 1).

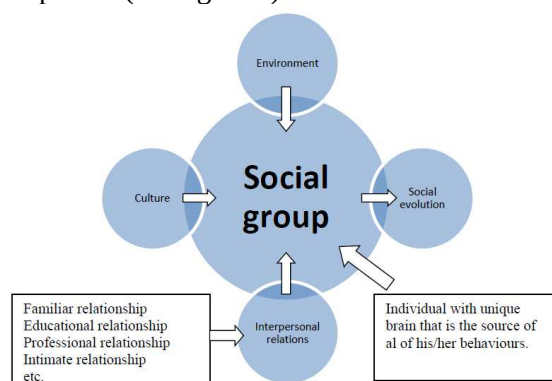


Figure 1: Social relationship and evolution

Some of our social values, such as those from our families, we assimilate at a very early age and carry with us for the rest of our lives—most often, unconsciously. Other values, such as those from our work, religion, or culture, we learn later on, and each of us can accept or reject them consciously or unconsciously. Lastly, the prevailing political and economic values of the society in which we live (such as democracy, totalitarianism, liberalism, and

anarchism) exert a more generalized, abstract influence (Bregant, 2009). These values are manifested through institutions whose primary purpose is to preserve the social order, which generally operates for the benefit of one dominant sub-group in the society.

If we think of each individual as a regulated system, then the social group within which that individual lives constitutes the servomechanism (external control) that determines the various values of that individual's behaviour. If we talk about servomechanism we actually talk about cybernetics, because cybernetics is closely linked with the concepts of structures and levels of organization. This concept of servomechanisms come from computer science but is central also to the science of physiology and pedagogy too, because it implies the existence of various levels of organization in living organisms. Regulated systems are found at every level of organization in living organisms. But each of these regulators is also subject to a servomechanism: the information that it receives from the higher levels surrounding it. By accomplishing its own purpose, each of these regulated systems helps to accomplish the purpose of the system as a whole. And it is the circulating information that accomplishes much of the work of the servomechanism, or external control, at every level of organization.

Cybernetics thus constitutes an essential tool for understanding living things, because it reveals the levels of organization and the dynamic linkages between them. The concept

of servomechanisms also helps us to understand the concept of *structure*, meaning the entire set of relationships among all the parts of a whole. A structure cannot be reduced to the sum of its parts, because these parts establish relationships among themselves, and it is the entire set of these relationships that defines the structure of an organism. "The whole is greater than the sum of its parts." Thus, in any organism, the structure consists of a hierarchy of levels of organization, each of which constitutes the control of a servomechanism that ensures the functional cohesion of the whole. We can thus clearly see why cybernetics is described as the science that studies the dynamics of structures.

As cybernetics tells us, life is both a system and information, whereas a machine is a system that feeds on information. If you cut the power to a computer, it will no longer be able to use the information supplied to it, but it will still be a computer, ready to work again when the power comes back on. But if you cut off a plant's sunlight or an animal's food, it will quickly become an inert body and start to decompose. Its structure coincides with the energy that feeds it and that it transforms or, more precisely, informs. While continuing to feed simultaneously with the source of psychology, pedagogy uses new means suggested by cybernetics. This one brings an instrument of more precise analysis, making it possible to highlight the various educational elements and their many interactions.

If we want to continue with our premise, i.e. that we can solve the problems of a changing school system in a soft and reliable way according to the theory of cybernetic, we must first answer the following questions: *how the school system looks like and how can we non-empirically predict the results of the changes?* We must define its architecture and thereby take into account that a school system is a dynamical system.

However, these all social relationships are too complex for us to embrace them in their entirety. We can apprehend only a subset of this social Structure (with a capital S), and any social theory can therefore describe only a subset of this kind (a social structure with a lowercase s). We can never understand social reality completely. But if we want to get closer, we should try to learn about as many elements as possible within this set of

relationships. To understand a society, we must therefore examine how it is influenced by physical environment, culture, and interpersonal relationships—especially since each of these determinants generates social values and institutions that act on it in return. For example, industrialization pollutes the environment, education influence on the culture, and social taboos shape our interpersonal relationships and consequently transform it. In the last decades we get more and more powerful tools to start understanding society as a whole and especially a subset of this society. But they still exists huge gap between reality and our understanding of this reality.

From the experiences of recent years, it seems clear that the existing education system, as a whole, is perceived as an ailing system that fails to meet the needs of a major portion of the society it serves (Aberšek, 2008). If we would like to bring innovations in this process every aspect of the educational process and system must be studied and reconsidered in the light of new and different societal expectations. And for these purposes we would like to show how to use all positive experiences. We will define appropriate architecture on the basis of cognitive science and methods of artificial intelligence and we will take into account that a school system is a dynamical system which follows the theory of dynamical systems (Shaffer, 2006). The mental architecture includes a model that adopts both, information processing and how the mind is organized. The gap between cognitive science, neurobiology and other contemporary rapidly developed science on one side and education as a part of social science may seem wide and even unbridgeable except by analogy, metonymy and metaphor (Newel, 1990). Yet there exist short pathways by which to travel from one to the other and back again, and the study of chaos offers one such path. Brains are composed of elementary parts called neurons, and societies are made of individuals each with a brain. The organization of function by large numbers of neurons is governed by chaotic dynamics and is expressed in global state transitions, such as from sleep to waking, walking to running, and breathing to speaking. One class of state transitions in brains provides for the formation of social groups such as marriages, tribes, and fraternities. Propose in

our research is not to analogize between neurons and individuals, as Minsky (Minsky, Papert, 1969) did, but to describe the biology of this class of state transitions, its role in the coalescence of rapport between individuals, and its importance for human welfare.

Our idea is theoretical and chiefly connected with researching possibilities of developing a methodology comparative to the classical empirical way of introducing school reforms. The alternative methodology is based on the Heimann (1976) and Frank (1962) description of the school system which will be transformed into the mathematical model. With such a model is (will be) possible to simulate how some changes influence the school system as a whole.

2 Architecture and school systems

If we would like to to “standardized” define school system we must first answer the questions: how the school system looks like and how can we non-empirically predict the efficiency of such system. We must define what architecture in our sense mean, and we must take into account, that it is dynamical system which follows the theory of dynamical system (Brooks, 1962, Aberšek, Bregant, 2012).

Architecture

Architecture is both the process and product of planning, designing and construction. Architecture is a medium of cultural expression displayed using a specific set of principles. In contemporary world word architecture get also many other meaning. For example, Newell introduced the term “cognitive architecture” into cognitive science since through an analogy to computer architecture (Bell, Newell, 1971) which Brooks (1962) introduced into computer science through an mentioned analogy to the architecture of buildings. Architecture is the art of specifying of the structure of the building at a level of abstraction sufficient to assure that the builder will achieve the function desired by user (Anderson, 2007). As indicate by Brooks remarks this seems to be the idea that he had in mind: “Computer architecture, like other architecture, is the art of determining the needs of the user of a structure and then design to meet those needs as effectively as possible within economic and technological constrains”

(Brooks, 1962: 5). Figure 1 represents analogy between different types of architecture.

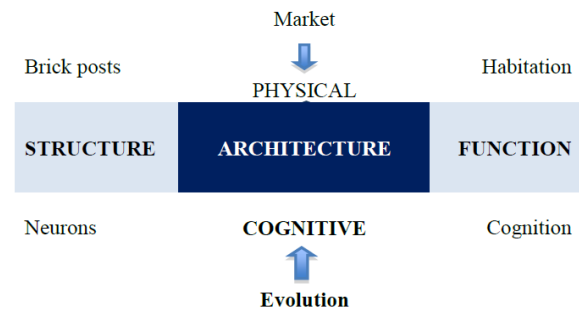


Figure 1: Analogy between different architecture

In this paper we will point out our attention only on the last one, namely on the architecture of dynamical model of the school system.

3 Theory of dynamical systems

In the broadest sense a dynamical system is any system that evolves over time in a law-governed way. The solar system is dynamical system and so also every subsystem, as a human or in our case school system is a dynamical system. Dynamical models typically track the evolving relationship between small numbers of quantities that change over time. They do this using calculus and differential or difference equations. Difference equation allows us to model the evaluation of a system that change in discrete steps. So, for example, we might use difference equation to model how the size of biological population changes over time – each step being for example a year. Differential equations, in contrast, allow us to model quantities that changes continuously, such as acceleration of a falling object. (Bermudez, 2011, Kurzweil, 2005)

One of the basic theoretical ideas in dynamical system modelling is the idea of the *state space*. The state space of a dynamical system is a geometric way of thinking about all the possible states that system can be in. A state space has as many different dimensions (independent or dependent variables) as it has quantities that vary independently of each other's. Any state of the dynamical system will involve the system having a particular value in each dimension. And so we can unique identify the state of the system in terms of a particular set of coordinates in the systems state space. One of the basic aims of dynamical systems modelling is to write equations governing the

evaluation of the system – that is, governing the different possible trajectories that the system can take through state space, depending upon where the system starts (the systems initial condition). (Bermudez, 2011)

For modelling school system we can use one or others equations, we can propose, that we collect data about changes once per year, which is more convenient for us, but if we would like to be more accurate, than we must take into account, that the changes in the school system must be modelling as a continuous process.

4 Structural and factor analyses

The main problems of mathematical modelling some systems are how to find system initial and boundary condition and to discover out which equation will describe most accurate and reliable the school system. To found out this value we have two powerful tools.

Structural analysis is the determination of the effects of loads on physical structures and their components. Structures subject to this type of analysis include all that must withstand loads, such as buildings, bridges, machinery, prostheses, biological tissue but also social systems. Structural analysis incorporates the fields of applied mechanics, materials science and applied mathematics to compute a structure's influent factors and stability of the system. The results of the analysis are used to verify a structure's fitness for use, often saving physical (experimental) tests.

Factor analysis is a statistical method used to describe variability among observed, correlated variables in terms of a potentially lower number of unobserved variables called *factors*. In other words, it is possible, for example, that variations in three or four observed variables mainly reflect the variations in fewer such unobserved variables. Factor analysis searches for such joint variations in response to unobserved latent variables. The observed variables are modeled as linear combinations of the potential factors, plus "error" terms. The information gained about the interdependencies between observed variables can be used later to reduce the set of variables in dataset. Computationally this technique is equivalent to low rank approximation of the matrix of observed variables. Factor analysis originated in psychometrics, and is used in behavioral

sciences, social sciences, marketing, product management, operations research, and other applied sciences that deal with large quantities of data.

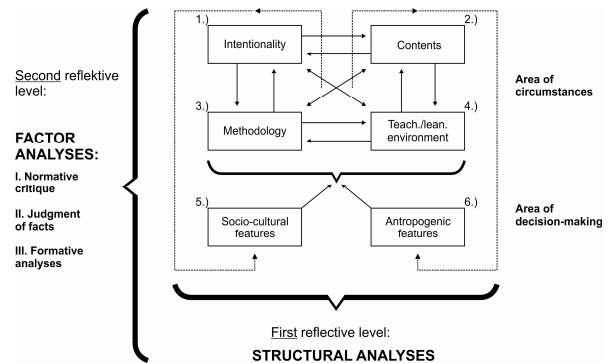


Figure 2: Structure and factor analysis (Heimann, 1976)

Both analyses are also extremely useful also in social science researches. Heimann(1976) use it to find out factors which influence teaching/learning process or if we observe problem from the general point of view, with the same factor we can describe school system, according to figure 2.

On the base of this, we can write school system according to the theory of dynamical system in the form of the equation:

$$\mathbf{I} \ddot{\Theta} + (\mathbf{D} + \mathbf{T}) \dot{\Theta} + \mathbf{K}(\Theta + \mathbf{q}) = -\mathbf{F}(t)$$

where:

$\mathbf{I} = \text{diag}[\mathbf{I}_1, \mathbf{I}_2, \dots, \mathbf{I}_n]$ - matrix of intention
 $\mathbf{D} = \text{diag}[\mathbf{D}_1, \mathbf{D}_2, \dots, \mathbf{D}_n]$ -matrix of methods
 $\Theta = (\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_n)$ - vector of changes
 $\mathbf{K} = \text{diag}[\mathbf{K}_1, \mathbf{K}_2, \dots, \mathbf{K}_n]$ - matrix of contents
 $\mathbf{q}$ - vector of teaching and learning environments and clearance during lessons engagement
 $\mathbf{F}(t)$ - vector of socio-cultural and anthropology characteristics

In general, depending on the number of elements of the school system we obtain the number of differential equation of second order, which, in most simplified version of algorithm is solved by the conventional method of Runge Kutta. For more sophisticated and realistically results the theory of Chaos is more appropriate. The results of calculation are prognosis, which indicate the

development and changes in school system according to changes of input factors (initial and boundary condition). (Pearl, 1983)

5 Conclusion

Our research and development is in the early phase, in our research is done only a first step in a long thorny path. But important is that we prove that exist tools to build up reliable and accurate simulating model, which will help us to predict consequences of our intervention/reformation of the school system. On the base of this data we will be able to make cost/benefit analysis of potential reform in advance and to minimize results of wrong decision.

Like all powerful tools also this one could be very useful but it could also be very dangerous. Without a carefully designed experience and extensive testing these systems could easily result in unwanted outcomes. Despite the promise of the early efforts the best approaches to design and simulating model of school system are still a subject of the research and debate.

References

- Aberšek, B. (2008). Future for science and engineering education, *Problems of education in the 21st century*, vol. 6, pp. 9–17.
- Aberšek, B., Bregant, J. (2012) The architecture of a school system according to the theory of dynamical systems, *Problems of education in the 21st century*, vol. 46, pp. 7-14,
- Anderson, J. R., (2007). *How Can the Human Mind Occur in the Physical Universe*. Oxford, Oxford University Press.
- Bell, C.G, Newell, A. (1971). *Computer structures: Readings And Examples*, New York, McGraw-Hill
- Bregant, J. (2009) Physicalism, or Something Near Enough : Good Enough to be a Global Theory?. *Croatian journal of philosophy*, Vol. 9, No. 26, 219–232.
- Brooks, F. P., Jr. (1962) Architectural philosophy. In Buchholz, W. (ed.), *Planning a Computer System*, McGraw-Hill, New York
- Bermúdez, J. J. (2010) *Cognitive Science*, Cambridge University Press, Cambridge
- Dolenc, K., Aberšek, B. (2012) Integration of design, modeling and visualization in slovenian primary education, *Problems of education in the 21st century*, vol. 46, 2012, pp. 36-42.
- Frank, H. (1962) *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Ein Einführung in die Informationspsychologie*, Agis, Baden Baden
- Heimann, P. (1976). *Didaktik als Unterrichtswissenschaft*. Stuttgart, Klett.
- Kurzweil, R. (2005) *The Singularity is Near*, New York, Viking Press.
- Minsky, M.L., Papert, S.A. (1969) *Perceptrons*, Cambridge, MA: MIT Press
- Newell, A. (1990) *Unified Theories of Cognition*, Cambridge: Harvard University Press.
- Pearl, J. (1983). *Heuristics: Intelligent Search Strategies for Computer Problem Solving*. New York, Addison-Wesley
- Shaffer, S. (2006). System Dynamics in Distance Education and a Call to Develop a Standard Model, *The International Review Of Research In Open And Distance Learning*, 6(3).

TECHNOLOGICAL LITERACY OF SLOVENIAN PRIMARY SCHOOL PRE-SERVICE TEACHERS

Stanislav AVSEC (1966), Janez Jamšek (1972)

Abstract: Technological literacy is found to be a crucial domain/product of technology education. Teacher's technological literacy guides its behavior in the technology classroom. Research showed that it is related to pupils' learning, technical creativity and innovation, motivation, and interest for studying and career in engineering. It has been proven that Slovenian 9th grade pupils' technological literacy is very poor as well as their interest for engineering studies. Insights into the interaction of pre-service teacher technologically literacy domain could be useful for teacher pre-service training and education. In this paper relation between primary school students' and primary school pre-service teachers' technological literacy was empirically investigated. Technological literacy was measured using our recently developed method. Results from analysis showed that pre-service teacher' technological literacy is very poor and not sufficient for technology education teaching in primary school. Pre-service teachers' technological literacy is not significantly higher than technological literacy of 9th grade pupils'. Study suggest that pre-service teacher training should above all focus on the of students' technological literacy development. This will positively affect pre-service teachers' technology education confidence and, in turn, their positive attitude towards technology. Consequently results in theirs' technological literacy development. This circle of positive reinforcement will eventually contribute to the quality of technology education in primary schools.

Key words: primary teacher education, technology education, technological literacy, design and technology

1 Introduction

Technological literacy is one of the national economy key competitiveness factors (Kelley, 2008). It is a market product where it defines competitive product or service advantages. Along with competitive supremacy it takes measures related to technology education. The main technology education (TE) curriculum objective is to develop students' technological literacy (TL) . TL students should be able to understand and evaluate/judge/asses technology and to help consciously and efficiently transform the natural world into the human environment. TL can be seen as technological competences complement; the ability to create, repair, and implement technologies which students learn in the context of TE (Avsec and Jamšek, 2009).

TE curriculum and TL teachers are highly relevant for student's technology and engineering studies decision. According to retroactive studies students became interested in engineering before the age of eleven (61 %) however it falls rapidly at the age of 15 years (OECD, 2008).

TE should be a continued process from primary school to university aiming to develop and to upgrade technology/engineering knowledge and skills, technical thinking,

creativity, and students' key competencies (Novotny, 2011).

TE in Slovenia is in the first 3 years (6-8 year old students) integrated in science subject. In the following two years (9-10 year old students) it encompasses one third of science and technology subject hours. Majority of Slovenian primary school teachers have not received any technology training during high schools, and very poor training at university (15 hours of lectures, 30 hours of hands-on experience). Their technology affinity is predominantly at very low level. When high quality TE is aimed for, high quality technology teachers are required. Primary teacher's knowledge is integrated knowledge, consisting of scientific and non-scientific elements (Rohaan, 2010). Clear empirical evidence on how different domains of teacher's knowledge interact is still lacking. (Petrina et al 2007) argued that teacher's competency are crucial part for effective teaching, meanwhile Garmire & Pearson (2006) assert that TL is a key measure of the technology learners quality. De Miranda (2004) found that effective teachers need to develop TL regarding every aspect of it, and regarding all topics they teach. All aspects of TL function as a whole is asserted by others (De

Miranda, 2004, Garmire & Pearson, 2006, Castillo, 2010).

The central purpose of this study is to determine TL of pre-service primary school teacher (23±1 year old students) and to compare theirs' TL with 9th grade primary school students' TL. The following research question is addressed: Are pre-service primary school teachers more TL than a 9th grade primary school students, measured by a recently developed method (Avsec 2011)?

2 Technological literacy

TL is defined as the individual's ability to use, manage, assess and understand the myriad of technology surrounding us (ITEA, 2007). It is determined by three complex dimensions: (a) knowledge, (b) capabilities, and (c) critical thinking and decision-making (CTDM). They are interdependent and inseparable, and create additional synergies (Garmire and Pearson, 2006). A person cannot have technological capabilities without some knowledge. Thoughtful decision making cannot occur without an understanding of some basic features of technology. Also the capability dimension can be informed at some level by the knowledge. This leads to a new understanding of certain aspects of the technological world (Garmire and Pearson, 2006). Student's skills operationalisation exhibits a proficiency in a technology. An assessor looks for the application of a skill set to a developing solution to a problem or design rather than looking for a specific piece of knowledge. The ability to use, modify, or develop new uses of a technology is a sign that student has achieved a mastery level of the technology or the device. Some might argue that this level of proficiency is independent of the student's knowledge of the fundamental inner workings and design aspects of the technology, although antecedent knowledge of these properties may lead to a more robust knowledge of its potential applications (Eisenkraft, 2010).

Garmire and Pearson (2006) reviewed methodologies and techniques that have been used to measure TL in the context of TE and identified 28 instruments. However recognizing that a good instrument should survey people along all three dimensions of TL it was found all instruments deficient (Eisenkraft, 2010).

Most researchers (e.g., Mawson, 2006 Taylor, 2006, Hoepfl, 2007, Castillo, 2010, Eisenkraft, 2010, Dakers, 2011) who studied TL,

used a multi method evaluations, i.e., a variety of techniques which typically include structured, semi-structured or stimulated recall interviews, observations, and concept mapping. Data from different sources are triangulated and the result is usually a general student TL profile. These methods require teachers to be strongly involved in the research project, and are often labour-intensive and time-consuming. Hence, the challenge in examining TL remains to construct an instrument that is more anonymous (less teacher involvement), measures all three dimensions of TL in a time and labour-efficient way.

Recently a new method that enables simultaneous measuring of all three TL dimensions was proposed (Avsec, 2011). The method, based on *construct-measure-result* approach, incorporates dimensions testing to provide critical and valuable feedback for the revision of test items. Test bank items are derived from ITEEA (2007) TL standards (STL) with multiple choice test items. Due to multidimensionality TL nature TL best-answer is used instead of correct-answer items. High reliability of a test items was assured with a separate treatment of theirs' stem and answers (distracters) for stability and precision. Reliability was proven with internal consistency and with test-retest reliability. High validity of a method was assured with establishing content criterion and construct validity methods (Avsec and Jamšek, 2010). Sensitivity of a method was assured with a point-biserial correlation coefficient calibration (Avsec, 2011).

3 Methodology

Instruments, participants, and procedure of our study are described in the following text.

3.1 Instruments

Details of the instrument used can be found elsewhere (Avsec, 2011) while here we summarize the salient properties of the approach.

Recently developed test for measuring technological literacy (TTL) was used. It was primarily designed for measuring TL of primary school students (15 year olds). The TTL contained of 35 multiple choice items. They covered five technology categories (TC) according to the ITEEA (ITEEA, 2007): (1) the nature of technology, (2) technology and society, (3) design, (4) abilities for a technological world society, and (5) the design world. For knowledge

sub scale dimension four answer alternatives TTL whereas for capabilities and CTDM dimension five answer alternatives TTL were used.

Here we used TTL with the purpose of measuring TE achievement and progress. Instrument was administered through the paper-and-pencil method, and for statistical analysis of the data the software packages SPSS 18.0 was used.

3.2 Participants

The sample consisted of 90 Slovenian primary school pre-service teachers (four year program, last, 4th, year of studying, academic year 2009/2010), 95.6 % females and 4.4% males. They were of 23±1 year old.

3.3 Procedure

The data analysis was performed in several stages. Empty cases were removed from the data records. A descriptive analysis was done in order to gain the sample characteristics. Before calculating the test scores, negative formulated items were recorded, test scores (mean $\bar{x}$ and standard deviation s_x) were calculated and normal distribution was examined.

Reliability (internal consistency) of the instruments, and their sub scales, was determined by Cronbach's alpha parameter. Additionally, for the TTL, test-retest reliability (stability over time) was calculated by correlating the test scores of two consecutive administrations in one group of pupils ($n = 28$). Subsequently, Pearson product-moment correlations between test scores were computed in order to explore the relations between the measured variables.

4 Results

The total possible TL score was 35 points (100 %). Total pre-service teachers' (GT) mean measured TL score is $\bar{x} = 48.1$ %, Tab. 1. TL dimension with the highest score is as expected the technological knowledge. Its mean score is $\bar{x} = 61.5$ %, which represents a poor and insufficient level (ITTEA, 2003, Eisenkraft, 2011) of high quality TE competencies required (ITTEA, 2003) for the primary school teacher.

Table 1: GT's TL in total and as components.

TL	$\bar{x}$ 1/%	s_x 1/%
TL_{total}	48.1	10.1
TL _{Knowledge}	61.5	15.8

TL _{Capabilities}	40.2	14.8
TL _{CTDM}	43.5	14.6

Fig. 1 shows students' TL score distribution in %. It can be recognised as a normal one since the measures of shape, skewness and kurtosis, are $g_3 = -0.06$ and $g_4 = 0.5$ respectively.

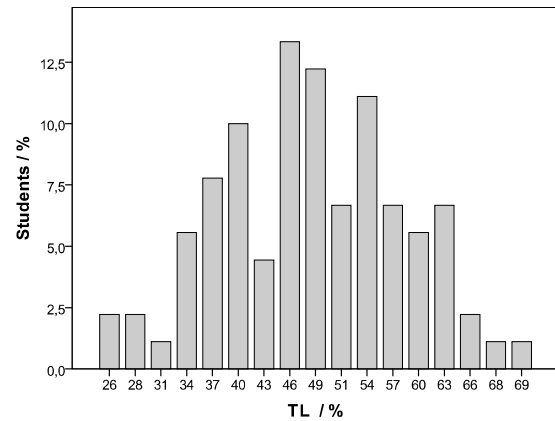


Fig.1: GT's TL distribution in % (n=90).

TE achievement and progress. The total mean measured TL score for the 9th grade students (GS) $\bar{x} = 34.3$ %, was lower than for the GT's one, please see for details in (Avsec, 2011). To be able to compare TL results of two groups (GS vs. GT) we have to join samples and run Leven test for equality of variances (homogeneity test).

Leven statistics for TL_{total} $F(1, 491) = 12.38$ with significance of $P = 0.00 < 0.05$ shows that variances through the groups are not equal and that one group statistically significantly differs from the other. In Tab. 2, details for Leven's function of TL's components are listed. Here, due to not homogenous variances a Welch test can be applied.

Table 2: Variances homogeneity test results, where F represents Leven's function, $df_{1,2}$ - degrees of freedom, P -significance.

TL	F	df_1	df_2	P
TL_{total}	12.38	1	491	0.00
TL _{Knowledge}	14.26	1	491	0.00
TL _{Capabilities}	3.23	1	491	0.07
TL _{CTDM}	4.21	1	491	0.04

We can assume homogenous variances for components of TL_{Capabilities} $P > 0.05$ and TL_{CTDM} since 1 % of error type II. The same can be obtained by running the Welch test of mean equality. If equal variances are not assumed and

groups are not equal sized we can use ANOVA (Full regression approach-Type 3).

Tab. 3 shows results of subject mutual interaction-. Statistical significance $P = 0.00$ determines the type of the statistical group as less than 0.05. Difference between TL mean scores of GT and GS is proved as statistical significant although weak. Effect size measure η^2 of TL, TL_{Capabilities} and TL_{CTDM} determines a moderate positive effect of GT's competencies. A small and positive effect of TL_{Knowledge} component can be detected.

The effect size measure could be reduced due to weak reliability of GT's sample measured by *standard error of mean* SE_x , see Tab. 4 (not homogenous group). It could also be due to readability and clarity of test items, since for GS were found deficient and GT are proven to have better cognitive and meta-cognitive skills.

Table 3: Tests of TL subjects mutual interaction , where SS represents Type III sum of squares, df - degrees of freedom, s^2 - mean square, F- ratio between two scores of variances, P-significance and η^2 -effect size.

Source	SS	df	s^2	F	P	η^2
TL	1.28	1	1.28	74.55	0.00	0.13
TL _{Knowledge}	1.21	1	1.21	29.17	0.00	0.05
TL _{Capabilities}	0.95	1	0.95	36.88	0.00	0.07
TL _{CTDM}	1.75	1	1.75	61.99	0.00	0.11

Overall, all additional GT's skills, creativity, and knowledge did not result in better TL score. Theirs competency is represented on lower cognitive levels with stable primary TL (> 25 %, except TL_{CTDM}) where majority of GS are not introduced yet, Tab.4. Tab. 4 also shows that there are some outstanding students', who scored higher than best pre-service teacher almost at all components of TL and in total.

Table 4: Descriptive statistics from groups (GS- 9th grade students, n=403, GT-pre-service teachers, n=90) analysis, where $\bar{x}$ represents mean, $S_{\bar{x}}$ - standard deviation, $SE_{\bar{x}}$ - standard error of mean and minum $\bar{x}_{Min.}$ and maximum score $\bar{x}_{Max.}$ of mean.

TL	Group	$\bar{x}$ 1/%	$S_{\bar{x}}$ 1/ %	$SE_{\bar{x}}$ 1/%	$\bar{x}_{Min.}$ 1 /%	$\bar{x}_{Max.}$ 1 /%
TL _{Total}	GS	34.8	13.7	0.6	8.6	74.3
	GT	48.1	10.1	1.0	25.7	68.6

TL _{Know.}	GS	48.6	21.2	1.0	0.0	100
	GT	61.5	15.9	1.6	27.2	90.9
TL _{Capab.}	GS	28.9	16.3	0.8	0.0	83.4
	GT	40.2	14.8	1.5	8.3	83.4
TL _{CTDM}	GS	28.1	17.2	0.8	0.0	91.7
	GT	43.5	14.6	1.5	8.3	83.4

More detailed group statistics through test items (variables) was also used to determine participants' achievements in TL standards. Tab. 5 shows statically significant GS's supremacy in TL through TC and STL.

Table 5: GS's supremacy in TL.

Source of TL	TC	STL	$\bar{x}$ 1/%	GS	GT
TL _{Knowledge}	5	19		73.1	71.1
TL _{Knowledge}	3	10		55.5	52.2
TL _{Capabilities}	2	4		47.7	37.7
TL _{Capabilities}	2	7		28.6	22.2
TL _{Capabilities}	4	12		36.7	24.4
TL _{CTDM}	5	16		34.3	13.3
TL _{CTDM}	5	19		40.1	37.2

GS are more TL at energy and power technologies (TC5), especially on CTDM, and TC2, with consideration of TL_{Capabilities}.

GT's statistically significant TL supremacy is listed in Tab. 6.

Table 6: GT's supremacy in TL.

Source of TL	TC	STL	$\bar{x}$ 1/%	GS	GT
TL _{Knowledge}	5	14		34.9	55.5
TL _{Knowledge}	5	16		40.1	82.2
TL _{Knowledge}	2	6		36.0	64.4
TL _{Knowledge}	5	17		58.3	73.3
TL _{Capabilities}	5	14		26.3	72.2
TL _{Capabilities}	5	18		23.8	61.1
TL _{Capabilities}	4	11		19.6	57.7
TL _{CTDM}	5	17		23.3	63.3
TL _{CTDM}	5	18		31.5	60.0
TL _{CTDM}	1	2		10.7	57.7
TL _{CTDM}	2	4		5.5	48.8

We can conclude that GT supremacy is stronger than GS, as shown in Tab.s 6 and 7. Effect size is small to medium, referred to table 3. GT is more comfortable with the design world (TC5) in all dimensions of TL.

Correctly solved test items by students and pre-service teachers were different, except for TL_{Knowledge}, where the highest score is reached for

both groups at the same manufacturing technologies of STL (TC5). GS were especially deficient at TL_{CTDM} (mean score < 15 %) at categories: TC4, TC2, and TC1. GT significantly failed for TL_{CTDM} at STL 16 (energy and power technologies category) of TC5.

5 Discussion and conclusions

The purpose of this study was to determine TL level of Slovenian primary school pre-service teachers and to compare results to existent TL results for the 9th grade primary school students. Based on analysis of the various post test scores, we can conclude that primary school pre-service teachers do not achieve a sufficient TL level regarding their TE. This was expected since primary school TE domain is neglected. Time allocated for TE curriculum purposes is in minority compared to other obligatory primary school subjects. Learning scope in Primary and Secondary School (K-9) decreased in the last 20 years. High school TE encompasses less than 20 % of all generation students what is more than half less than in the past decades. Freshmen/women interested in primary school teaching are mostly recruited from gymnasiums where TE is not implemented. Theirs TE did not yet develop into an established learning domain. TE based on TL standards is not clearly defined and is lacking of explicit structural framework including key learning concepts, suggestions for learning activities sequence (in relation to student' cognitive development), and detailed standards for TL. Consequently, most pre-service teachers did not yet develop a profound TL in theirs' field. This fact is reflected in a high variety of TE perceptions among primary school in-service teachers. Primary school pre-service and in-service teachers are not confident in teaching TE. Moreover they also do not have a positive attitude towards technology.

Pre-service teachers should be stimulated to acquire relevant TL and, above all, should be trained to use their TL to foster pupils' learning in technology, in other words, to develop their TL. By actually doing and experiencing TE is expected to most effectively increase students' confidence. However the question to what extent does the teacher's knowledge affect pupils' remains unanswered.

6 Literature

- [1] AVSEC, S. *Metoda merjenja tehnološke pismenosti učencev 9. razreda osnovne šole*. PhD thesis, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 2011.
- [2] AVSEC, S. and JAMŠEK J. Tehniško izobraževanje in tehnološka pismenost učencev. In: B. ZAJC, ed. *Zbornik ERK 2009*, Ljubljana: IEEE Region EEE, 2009, pp. 377-380.
- [3] AVSEC, S. and JAMŠEK, J. Razvoj metode merjenja tehnološke pismenosti učencev: Vzpostavljanje vsebinske veljavnosti, In: B. ZAJC, ed., *Zbornik ERK 2010*. Ljubljana : IEEE Region, 2010, pp. 397-401.
- [4] CASTILLO, M. Technological literacy: Designing and testing an instrument to measure eighth-grade achievement in technology education. *The American Society for Engineering Education*, Louisville, KY: Chapman & Hall/CRC, 2010.
- [5] DAKERS F.R. The rise of technological literacy in primary education. In : C. BENSON and J. LUNT eds., *International Handbook of Primary Technology Education: Reviewing the Past Twenty Years*. Sense Publ. 2011, pp. 181–193.
- [6] DE MIRANDA, M. The grounding of a discipline: Cognition and instruction in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 2004, vol. 14, pp. 61-77.
- [7] EISENKRAFT, A. Retrospective analysis of technological literacy of K-12 students in the USA. *International Journal of Technology and Design Education*, 2010, 20 : pp. 277-303. DOI 10.1007/a10798-009-9085-9.
- [8] GARMIRE, E. and PEARSON, G. *Tech Tally: Approaches to Assessing Technological Literacy*. Washington: The Nat. Acad. Press, 2006.
- [9] HOEPFL, M. Alternative classroom assessment tools and scoring mechanisms. In: M. HOEPFL and M. LINDSTROM, eds., *Assessment of technology education: Council of technology teacher education 56th yearbook*. Peoria, IL: McGraw-Hill, 2007, pp. 65–86.
- [10] ITEEA. International Technology and Engineering Education Association, *Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards*, Reston, VA: Author, 2003.
- [11] ITEEA. International Technology and Engineering Education Association, *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*, Reston, VA: Author, 2007.

- [12] KELLEY, T. R. Cognitive Processes of Students Participating in Engineering-focused Design Instruction. *Journal of Technology Education*, 2008, vol. 19, pp.50-64.
- [13] MAWSON, B. Factors affecting learning in technology in the early years at school. *International Journal of Technology and Design Education*, 2006, vol. 17, pp. 253-269.
- [14] NOVOTNÝ, J. Aspects of the creativity development in technical education. In International Conference Applied Natural Sciences 2011, University of SS. Cyril and Methodius in Trnava, 2011, pp. 385-389.
- [15] ROHAAN, E.J. et all. Analysing teacher knowledge for technology education in primary schools. *International Journal of Technology and Design Education*, DOI 10.1007/s10798-010-9147-z, 2010.
- [16] OECD. *Organization for Economic Co-operation and Development, Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*. Paris, F: OECD, 2008.

- [17] PETRINA, S. et all. Researching cognition and technology: how we learn across the lifespan. *International Journal of Technology and Design Education*, 2007, vol. 18, pp. 375-396.
- [18] TAYLOR, J.S. Student Perceptions of Selected Technology Student Association Activities. *Journal of Technology Education*, 2006, vol. 17 No. 2., pp. 56-71.

Stanislav AVSEC, Ph.D.
University of Ljubljana, Faculty of Education
Department for Physics and technology
Education
Kardeljeva ploščad 16
SI-1000 Ljubljana
Slovenia
Tel: +386 1 5892 200,
E-mail: stanislav.avsec@pef.uni-lj.si
Web: www.pef.uni-lj.si

INNOVATION – PROJECT WORK LEARNING WITH THE PATENT OF MODEL PUD-BJ - IN MEDICAL PURPOSES AFTER THE STROKE.

Ph. Pd.D., Ph.D. Jožica Bezjak A. Professor
 University of Primorska PEF
 SLOVENIA
jozica.bezjak2@gmail.com,

Abstract: Successfulness of the contemporary method of initial literacy was the research's matter. Our aim was to manufacture innovative instruments for reading and writing that can be used for preschool children – electronic didactic tablets, anatomically designed pen and sound picture books, and to test them in practice in kindergartens, first grades of nine-year primary school, programmes for children with special needs and with illiterate adults.

Moreover, we questioned the current method of the initial literacy. We do not believe in the reasonableness of writing over-dimensional letters on the blackboard and in the notebook as this takes children too much energy and is completely inadequate since we do not write with the shoulder and the elbow, but we with the twist of the wrist and usually with three fingers.

That is why we started to think how we could make initial reading and writing easier and of a shorter way to literacy. The idea's concept was an electronic didactic tablet. To make reading more pleasant, there is a picture book, available in classic and electronic sound form.

Furthermore, to make the writing table even more useful and attractive we added additional electronic devices which enable:

- the display of the number of the repetitions of writing on electronic tablet (LCD display),
- rewarding the user after certain number of repetitions with automatic sound play of melodies from the sound picture book,
- the possibility of connecting with the PC which would increase didactic tablet's applicability (vocal dictating letters, keeping statistics...).

The results of the research showed extraordinary successfulness of our innovative method after only a fourteen day usage of the instruments. In conclusion we came to cognition of didactical instruments applicability in improving individual's handwriting style and in medical purposes during the rehabilitation of individuals after the stroke.

Key-Words: initial literacy, patent didactic tablets, anatomically patent designed pen, sound picture book

1 Description of the initial literacy with the help of innovative instrument project

Writing is for each individual an important activity since it is one of many ways for communication with the world. At the beginning of the eight-year primary education, teachers and pedagogues dedicated most of the time to writing. The successful beginning of a child's education much depends from his/her advancement in writing and also reading.

Children are very inquisitive and eager for new cognitions, and therefore inclined towards discovering. A game is the closest thing to creative and investigative work and to child's way of reflection. A game offers natural learning and leads the child towards new cognition. A technical toy is especially attractive and influences a concentration, motivation and duration of gained or

discovered knowledge, especially when the toy is equipped with light or sound signals or if it can imitate elements of motion. A technical creativeness is a special ability, which enables an individual to transform matter and nature energy into the benefit to the humankind. Similar than other abilities, for example the art or music ability, the technical creativeness is given to the human being at birth.

The subject of this article is a modern method of the initial literacy. Our project aim was the manufacture of the innovative instruments for reading and writing for preschool children – electronic tablets and sound picture books and to test them in practice in kindergarten, first class of nine-year primary school and with illiterate adults. Results of the initial literacy, with the help of letters patented teaching instruments, were amazing.

2 Current knowledge of the initial literacy

From the literature we can find out that the graphomotorical ability or inability is usually completely separated from other motor and intellectual skills and abilities. We can also find out that the child can on one hand be bodily very skilled, can be good at running, jumping, skiing, throwing and kicking the ball, but is on the other hand extremely clumsy when using a pen for writing. With appropriate and timely introduction in graphomotorical activities, we can protect some children from difficulties connected with writing and reading. With other children we can reduce or even completely suppress these difficulties with preplanned exercises oriented towards correction. It is positive that motor-graphical exercises last for as long as the child is capable to stay interested and concentrated. Forcing children, angry reactions and intolerance can cause negative effects which can increase the child's fear of school.

Especially children with a defect in motor activity can have problems with either rough or fine motor activity, but usually they have problems with both.

A child with rough motor activity defect will have problems with physical education. A child with fine motor activity defect will have problems in the area of graphomotorical activity - with writing. The child did not develop "the pincers' grip" which is the reason why he/she can not hold the pen correctly.

Moreover, the child did not develop "the circular grip" and therefore has problems in forming circular lines. The child has also clumsy hands. The motor activity of fingers develops simultaneously with needs for finer moves and thus develops as last. For writing the maturity of the motor activity of fingers and developed visual motor activity coordination (eye-hand) are necessary and highly important. Cooperation between eyes and hands develops around in the age of three months.

In addition orientation in space is the basis for the psychomotorical activities, for the development of cognition and for the socialization. In each exercise the child needs to be appropriately motivated. Exercises should be short, interesting and active. We prepare exercises as funny and useful games. They should last as long as the child is capable to stay interested and concentrated. Progressiveness and persistence in learning influence the development of knowledge and writing skill. Encouragement for learning the writing skills should be presented with appropriate behaviour, in appropriate way and also in appropriate time. It is difficult for a child to control the pressure of the pen when he/she draws lines or letters on a writing surface for the first time. In most cases the pressure is too strong. This is also the reason why the child gets easily tired, loses concentration and interest for pen declines. Besides that the child has problems with the power of the grip. Deviations of tonus in muscles can be observed. Because of

3 Presentation of the project in survey efficiency of the instrument for learning writing

The object of the invention is an instrument for teaching of writing letters and numbers by following with the pen across the traces that present certain letters or numbers on the table stencil which is placed on the sensory writing pad. This instrument for teaching enables supervision of numerous repetitions. When the user reaches a certain frequency of repetitions a sound signal is activated – in our case a melody – as a reward. If the tablet stencil is changed, handwritings from all over the world can be practiced.

The instrument is made of tablet stencils with different handwritings and sensory writing pad element. The sensor (electric, magnetic or optic) counts individual strokes of adopted child's pen, across the didactic tablet. The tablet lies on the sensory element which contains the counter, connectors for PC, display and the keyboard for possible additional bonus games and melodies which are activated when user achieves pre-set number of strokes of the pen over all signs – engraved letters and numbers.

convulsive pressing pen breaks and holes appear on the paper.

As it is known, perception or sensation is the reception of stimulations from the environment or from the body which are sent into brain and are processed there.

A child with a defect of visual perception has difficulties in distinguishing between shapes of different objects, lines (straight, curved, loops), figures, or can not even distinguish them at all. Later in the process of initial literacy the child has difficulties with letters which look alike.

A child with a defect in aural perception does not read well and has problems distinguishing sounds which sound alike. When reading the child can distinguish individual letters but can not name the letters or define sounds of letters. As written in different sources the majority of children develop the ability of aural distinction or analysis of words between in the age of six or seven.

The didactic electronic tablet and a special pen – both were letters protected in Slovenia and abroad – are updated prototypes, which were already tested on five year old children, first grade children, learners in school with special programme and on illiterate adults. They were practicing with a stencil of only 22 letters (from A to Z, without Č, Š, Ž) and ten numbers (from 0 to 9) of appropriate size. The updated instrument is improved with electric sensory writing pad which counts learner's strokes over the engraved signs and rewards the learner after each tenth repetition with a light and a melody from the picture book *Sung by Blažek*. With this instrument the children are able to do their homework independently without the parent's help. The control is provided by inserted number display of repetitions of exercises.

Among other things, we questioned current method of the initial literacy, which is known at home as well as in the world. We do not believe in the usefulness of writing of over-dimensional letters on the blackboard and in the notebooks in the size of two lines (this takes too much energy from the children and is completely inadequate since we do not write with the shoulder and the elbow but we with the twist of the wrist and usually with three fingers). The signs on the didactic tablet are

adequately small – even smaller than the line in the notebook. The didactic electric tablets by Jožica Bezjak enable learning of handwritings from all over the world.

Practice makes perfect: just like in the fitness studio where you practice certain moves, the same goes for the didactic tablet where you practice lines and letters of appropriate size with the swings of the wrist. The results with preschool and school children were excellent, therefore we are thinking of introducing this teaching instrument also for adults during the rehabilitation after the stroke when they need to learn everything from the beginning, even the handwriting.

4 Introduction of the instruments for the initial literacy

4.1 An electronic tablet of PUD-BJ model

A writing table is useful for pre-school children and for first class in nine-year primary school. It could be used for learning writing letters, numbers and for improvement of the handwriting style and also during the rehabilitation of individuals after the stroke. The writing tablet has four different stencils which include writing block letters, small letters, handwriting letters, as well as the calligraphic type of writing, and is therefore useful for a wide range of users, including those adults who try to learn art writing.

Because the stencils can be changed we can practice different writings from all over the world. This involves only those writings that are engraved into the stencils which can be changed on the electronic tablets. Engravings on the tablet guide the user of the pen along the engraved traces and help the user to improve his/her the handwriting style.

This principle is the innovation on the market. To make the writing table even more useful and attractive for children, parents and teachers who monitor children's work we added additional electronic devices which enable:

- display of the number of the repetitions (LCD display)
- rewarding the user with automatic sound play with an attractive melody

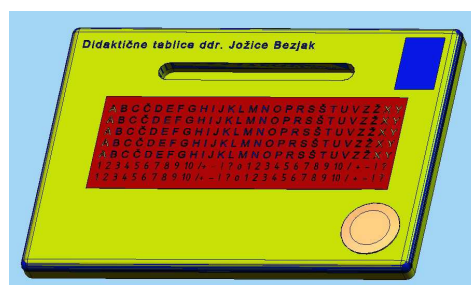
This finding was confirmed when I was teaching my 24-years old students how to write the calligraphic handwriting. When practicing they were behaving like five years old children learning the regular handwriting. The path towards permanent knowledge is difficult in both cases, but much shorter with children.

The didactic table was tested on several children and also on many illiterate adults: the handwriting of all who had drawn with a special pen (the regular pen is too thick and heavy for child's hand) over the engraved block and small letters, handwriting letters and numbers, around a hundred times improved dramatically. Furthermore, they became the masters of handwriting.

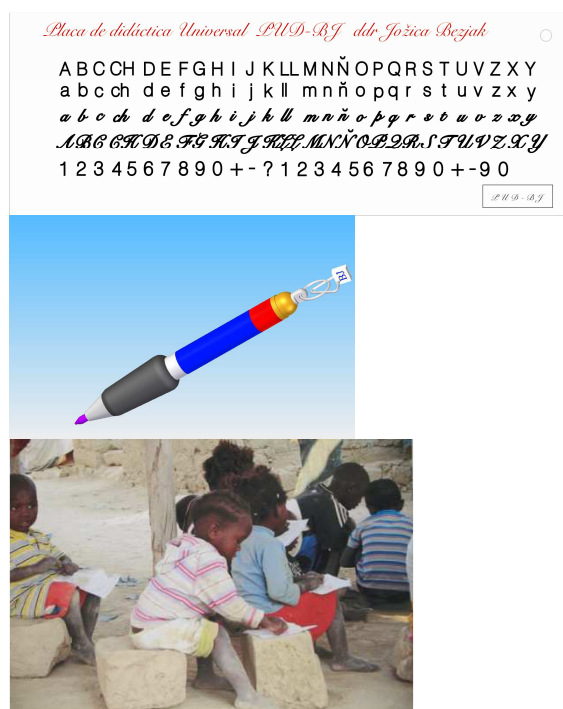
(there are several at disposal) after a certain number of repetitions

- possibility of connecting the tablet with the PC which increases the practicality (there could be a possibility of dictating letters, more melodies, keeping the statistics, etc.)

Lower sketch – the prototype is made according to basic idea of “PUD-BJ-from idea to the product”. The prototype is protected by letters patent in Slovenia and abroad.



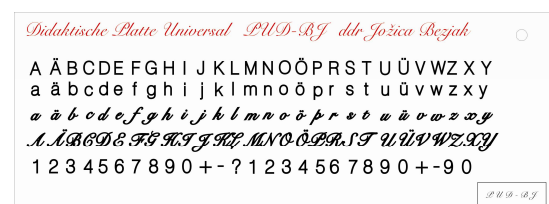
Picture 1: Model of the electronic tablets 1 by Jožica Bezjak(3,6,7,8,18,19).



Picture 2a,b,c: Scheme of the didactic electronic tablets (Spain) 1 for initial literacy by Jožica Bezjak ,Universal PenI- for 2-6Jahr children

4.2 A didactic electronic pen PUD-BJ model

Subject of the invention is an anatomically designed pen which enables, because of its point, correct guidance of the pen on the stencil - the correct writing. The shape of the lower part of the pen and the case which is



Picture 3: Scheme of the didactic electronic tablets (Croatia, Ang, Ger.) for initial literacy by Jožica Bezjak

adjustable to a child's hand or fingertips, with which the child holds the pen, enables quicker learning of writing. Because there is a sensor measuring the pressure on the surface it warns against too much pressure on the surface with the light, sound or signals.

5 Results and conclusions of the initial literacy project work of PUD-BJ model

In our research we were guided by realization that children do not seat normally, they inappropriately hold pencils of inappropriate size for their hands and that they do not even know how to write – some do not learn it till the end of the second grade. This was a great challenge to us. A child's success in the school depends on how fast and well he/she will learn to write (and not to forget – to read). The one who masters this earlier has a big advantage because we write with a head and not with a hand! That is why we started to think how we could make things easier and of a shorter way to literacy. The concept of the idea was an electronic didactic tablet. The prototype of the

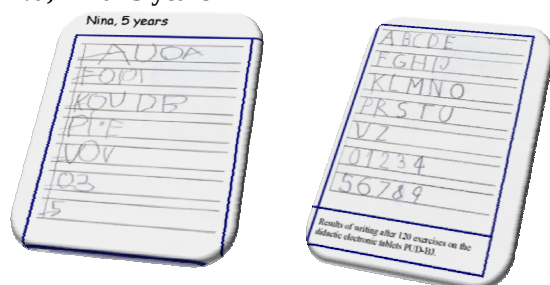
disc was also tested in three kindergartens, in three first grade classes and in one school with a special program, on two, two and a half year old sisters and on two illiterate adults. All participants who were included in the research, if we may call it so, were told that they must draw the lines hundred times over twelve engraved, six millimetres block and small letters (there is a Slovene alphabet on the tablet except Č, Š and Ž) and numbers (from 0 to 9) with the ergonomic pencil which is thinner and lighter from regular pens. After three days of practice – five year olds drew over all the signs on the tablet with a pen from ten to twenty times in one morning, older children from thirty to fifty times – the handwriting of all participants improved significantly. Tottering, insecure letters which were written before the experiment with great efforts on the paper by

our test bunnies became upright and embellished to the level of normal hand writing!

Practice makes perfect. Practice in writing, as with other things, makes perfect. In karate, as it is cited in literature, only after seven thousand repetitions of the move from the shoulder one can master the move. The handwriting is on the other hand improved just after more than hundred moves from the wrist and both speed and improvement are very much liked by children. After they have repeatedly drawn hundred times over the stencil we gave each child bonbons and a mandarin, but they did not care much for a reward they cared more about how to learn to write more beautifully.

What about sisters from Maribor, especially the one who is two and a half years old and she already practices with a help of a didactic tablet of Jožica Bezjak? Is this making any sense? Is it not too soon? The way the research turned out it does not seem to be. It is positive for a child if he/she learns the lines of suitable large letters which he/she will use in writing before entering school.

Eva, Nina -5 years-



Picture 4: Initial literacy before and after the use of tablets PUB-BJ(10-18).

So? I do not teach science I only teach moves and letters which construct words. We are mastering the routine with the help of the special made tablets which literally guide a child's hand. The electronic writing pad is also connected with a computer to help learning voices and words, but that is not all.

We learn how to read through one-lined poems which are published in the special edition of picture books. They are sung by Blažek – Nature through the seasons, My friends and When I grow up, I will be a..., which are published in classical and electronic sound form. The chosen songs from this collection are also in didactic tablets for beginners in handwriting and are there as rewards after ten repetitions over the engraved letters.

In conclusion, the art of initial literacy didactics of PUD-BJ Model is the usage of didactic instruments which include either elements of movement, light or sound effects or the combination of all by children and adults who wanted to improve the handwriting that leads towards extremely high results.



Picture4a: Problematic with Pen by initial literacy



Picture 4b: Patent- Didactic Platte with Universal



Picture4c: Project learning of model PUD-BJ- from idea to the product by initial literacy



Picture 5: Mini.diplomanten- sound picture book by Jožica Bezjak -Sung by Blažek – (2,3,6).

Darijo, 12 years - before and after the use of tablets PUB-BJ



A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	F	G
F	G	H	I	J	F	G	H	I	J	K	L
K	L	M	N	O	K	L	M	N	O	P	Q
P	R	S	T	U	P	R	S	T	U	V	W
V	Z				V	Z					
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4		
5	6	7	8	9	5	6	7	8	9		

12.1.2010, time: 155sec,

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F	G	H	I	J	F	G	H	I	J
K	L	M	N	O	K	L	M	N	O
P	R	S	T	U	P	R	S	T	U
V	Z				V	Z			
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
5	6	7	8	9	5	6	7	8	9

18.1.2010, 142sec

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F	G	H	I	J	F	G	H	I	J
K	L	M	N	O	K	L	M	N	O
P	R	S	T	U	P	R	S	T	U
V	Z				V	Z			
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
5	6	7	8	9	5	6	7	8	9

25.1.2010, 100 sec

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
F	G	H	I	J	F	G	H	I	J
K	L	M	N	O	K	L	M	N	O
P	R	S	T	U	P	R	S	T	U
V	Z				V	Z			
0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
5	6	7	8	9	5	6	7	8	9

4.2.2010, 94 sec

Picture 4a: Initial literacy before and after the use of tablets PUB-BJ (5,18,19).



Picture 5a: Universal PenII- 3cm longer from Universal PenI- from 6-jahr children to the students



Picture 6: Songs from sound picture book by Jožica Bezjak - When I grow up, I will be a...(2,3,4,5,9).

References:

- [1] Bezjak, J.: *Usage of didactic tablets in the project of initial literacy*, Sodobna pedagogika, 2001, Ljubljana.
- [2] Bezjak, J.: *Presentation of Instruments Protected by Letters Patent for Initial Literacy*, Technical Creativity, 2003, IGIP, CH.
- [3] Bezjak, J.: *Materials in Technics*, Tehniška založba Slovenije, 2003, Ljubljana.
- [4] Bezjak, J.: *A different way to knowledge, Project based learning – from idea to the product – connections between subjects and intercultural connections*, 2006, Somaru.
- [5] Bezjak, Jožica. *Project learning of model PUD-BJ - from idea to the product*. Klagenfurt: LVM for Verlag S. Novak, 2009. 74 f., ilustr. ISBN 978-961-6397-11-7. [COBISS.SI-ID 245920768]
- [6] Bezjak, Jožica. *Contemporary forms of pedagogic - PUD-BJ*. Klagenfurt: LVM, 2009. 66 str., ilustr. ISBN 978-961-6397-12-4. [COBISS.SI-ID 245921280]
- [7] BEZJAK, Jožica. *A different way to knowledge: project based learning BJ – from idea to product*. Ljubljana: Somaru, 2006. 1 el. optični disk (612 str.), barve. ISBN 961-91750-0-X. [COBISS.SI-ID 224452352]
- [8] BEZJAK, Jožica. *Project learning*. Klagenfurt: Fakultät für Kulturwissenschaften, 2004. 1 optični disk (CD-ROM). [COBISS.SI-ID 5610313]
- [9] BEZJAK, Jožica. *Didactics of Technics, Pedagogical practice in Technics lessons*. Ljubljana: LVM, 2001. 40 str., ilustr., tabele. ISBN 961-6397-08-7. [COBISS.SI-ID 114333440]
- [10] BEZJAK, Jožica. *Project learning work: from idea to product*. Klagenfurt: Fakultät für Kulturwissenschaften, 2003. 1 optični disk (CD-ROM). [COBISS.SI-ID 5285705]
- [11] BEZJAK, Jožica (ur.). *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: 5th International science symposium 18.-20. april 2007, Portorož, Slovenia*. Ljubljana: Somaru, 2007. 1 CDROM (1010 str.), ilustr. ISBN 978-961-91750-7-1. [COBISS.SI-ID 231414784]
- [12] Bruner, J.S.: *Process of education*, Harvard University Press, 1966
- [13] Piaget, J.: *Intelligence Psychology/Structuralism/Child's Intellectual Development*.
- [14] Vygotski, L.S.: *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [15] Vygotski, L.S.: *Mind and society: the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- [16] Bruner, J.S.: *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- [17] Bruner, J.S.: *Acts of meaning*. Cambridge: Harvard University Press.

THE QUALITY STANDARDS OF HIGH SCHOOL MATHEMATICAL KNOWLEDGE OF STUDENTS FVTM

*Jiří BŘEHOVSKÝ (*1981)*

Abstract: The article introduces results of testing students of FVTM about the quality standards of high school mathematical knowledge. And capability of using this knowledge.

Key words: mathematical knowledge, quality standards,

ÚROVEŇ ZNALOSTÍ STŘEDOŠKOLSKÉ MATEMATIKY STUDENTŮ FVTM

Resumé: Příspěvek uvádí výsledky testování úrovně znalostí studentů FVTM ze středoškolské matematiky. A schopnost využít těchto znalostí.

Klíčová slova: matematické znalosti, úroveň znalostí.

1. Úvod

Při výuce předmětu Matematika I na FVTM byly u studentů prvních ročníků dlouhodobě pozorovány značné nedostatky v učivu matematiky pro střední školy. Proto bylo rozhodnuto, že se studenti na začátku studia podrobí průzkumu, který bude zjišťovat úroveň jejich dosavadních matematických znalostí. V tomto článku jsou uvedeny výsledky statistického zpracování vstupní a výstupní písemné práce ze středoškolské matematiky, kterou vypracovávali studenti prvního ročníku Fakulty Výrobních Technologií a Managementu UJEP v Ústí nad Labem. Článek si na základě těchto výsledků klade za cíl zhodnotit přínos rozšíření výuky středoškolské matematiky na FVTM. Testování se zúčastnili všichni studenti prvního ročníku prezenčního studia FVTM bez ohledu na studovaný obor.

2. Průběh testování

Testování se zúčastnili studenti 1. Ročníku FVTM v akademickém roce 2012/2013. Na první hodině předmětu Matematika I (BP001) studenti absolvovali vstupní písemnou práci, která byla tematicky zaměřena na opakování středoškolské matematiky. Jejím cílem bylo otestovat úroveň jejich znalostí. Pokud tento test studenti úspěšně zvládli, nemuseli dále absolvovat předmět Proseminář z matematiky (P043), v jehož rámci dochází k jednosemestrálním opakováním středoškolské

matematiky. V opačném případě studenti tento předmět absolvovat museli. Na konci semestru bylo provedeno další testování studentů, kteří prošli kurzem P043. Studenti absolvovali výstupní písemnou práci ze středoškolské matematiky. Data získaná ze vstupní a výstupní písemné práce byla předmětem statistického zpracování.

2.1. Testy

Vstupní a výstupní testy byly totožné. Vždy se jednalo o polytematický test, který obsahoval 8 otevřených úloh. Každá úloha byla zaměřena na jinou oblast středoškolské matematiky. Prověřovány byly především ty znalosti, které jsou nutným předpokladem ke zvládnutí předmětu Matematika I. Za každou úlohu bylo možné získat maximálně 2 body (celkem tedy 16 bodů). K úspěšnému absolvování testu bylo nutné získat alespoň 10 bodů. Vstupní resp. Výstupní test je uveden v příloze.

2.2. Tabulky četností

V tabulkách četností je uveden počet studentů, kteří dosáhli daného počtu bodů ze vstupního a výstupního testu. Tabulka č. 1 udává výsledky vstupního testu a tabulka č. 2 udává výsledky výstupního testu. Z testu bylo možné získat maximálně 16 bodů, vždy 2 body za kompletní a správné řešení každého jednoho příkladu. Vstupního testu se zúčastnilo 138 studentů a výstupního testu se zúčastnilo 78 studentů.

počet bodů	četnost	kumulativní četnost	percentilové pořadí
0	42	42	15,22
0,5	10	52	34,06
1	9	61	40,94
1,5	10	71	47,83
2	16	87	57,25
2,5	7	94	65,58
3	4	98	69,57
3,5	4	102	72,46
4	7	109	76,45
4,5	4	113	80,43
5	3	116	82,97
5,5	3	119	85,14
6	2	121	86,96
6,5	3	124	88,77
7	1	125	90,22
7,5	3	128	91,67
8	3	131	93,84
8,5	2	133	95,65
9	2	135	97,10
9,5	1	136	98,19
10	0	136	98,55
10,5	0	136	98,55
11	1	137	98,91
11,5	0	137	99,28
12	0	137	99,28
12,5	0	137	99,28
13	0	137	99,28
13,5	0	137	99,28
14	0	137	99,28
14,5	0	137	99,28
15	0	137	99,28
15,5	0	137	99,28
16	1	138	99,64

Tab. 1: Výsledky vstupního testu

počet bodů	četnost	kumulativní četnost	percentilové pořadí
0	11	11	7,05
0,5	5	16	17,31
1	6	22	24,36
1,5	3	25	30,13
2	7	32	36,54
2,5	2	34	42,31
3	3	37	45,51
3,5	3	40	49,36
4	3	43	53,21
4,5	5	48	58,33
5	1	49	62,18
5,5	3	52	64,74
6	4	56	69,23
6,5	2	58	73,08
7	1	59	75,00
7,5	3	62	77,56
8	2	64	80,77
8,5	1	65	82,69
9	2	67	84,62
9,5	2	69	87,18
10	3	72	90,38
10,5	2	74	93,59
11	2	76	96,15
11,5	0	76	97,44
12	1	77	98,08
12,5	0	77	98,72
13	1	78	99,36
13,5	0	78	100,00
14	0	78	100,00
14,5	0	78	100,00
15	0	78	100,00
15,5	0	78	100,00
16	0	78	100,00

Tab. 2: Výsledky výstupního testu

Rozdílný počet studentů, kteří absolvovali vstupní, a výstupní test je způsoben několika faktory. Nejvýznamnější z nich je úbytek

studentů během semestru. Souhrnné výsledky uvádíme v tabulce číslo 3.

Vstupní test	Výstupní test
$n_E = 138$ průměr $\Phi_E = 2,49$ rozptyl $s_E = 2,82$ medián = 1,5 modus = 0	$n_K = 78$ průměr $\Phi_K = 4,28$ rozptyl $s_K = 3,64$ medián = 3,5 modus = 0

Tab. 3: Dílčí výsledky vstupního a výstupního testu

Dalším důležitým a pozorovaným faktorem byl bodový zisk u každého studenta, který absolvoval předmět P043 a zároveň oba testy. Šlo o zjištění, zdali u jednotlivých studentů

došlo po absolvování předmětu P043 ke zvýšení bodového zisku z testu a ke zlepšení jejich znalostí. Tato výsledky uvádí tabulka číslo 4.

Číslo studenta	výsledek vstupního testu	výsledek výstupního testu	Číslo studenta	výsledek vstupního testu	výsledek výstupního testu
001	3	13	039	2	3,5
002	5,5	12	040	5	3,5
003	2	11	041	0,5	3,5
004	6	11	042	8	3
005	9	10,5	043	2	3
006	4	10,5	044	0	3
007	2	10	045	2	2,5
008	1	10	046	5	2,5
009	4,5	10	047	5	2
010	5	9,5	048	0	2
011	9	9,5	049	1	2
012	1	9	050	0	2
013	2	9	051	4	2
014	2,5	8,5	052	1,5	2
015	1,5	8	053	0	1,5
016	0	8	054	3	1,5
017	1,5	7,5	055	0	1,5
018	4,5	7,5	056	1	1
019	0,5	7,5	057	0	1
020	3	7	058	4	1
021	7,5	6,5	059	0	1
022	5	6,5	060	3	1
023	3,5	6	061	0	1
024	7,5	6	062	0	0,5
025	0	6	063	0	0,5
026	1,5	6	064	0	0,5
027	5	5,5	065	2	0,5
028	5,5	5,5	066	2	0
029	5,5	5,5	067	0	0
030	2,5	5	068	0	0
031	3	4,5	069	2	0
032	4,5	4,5	070	0	0
033	0	4,5	071	0	0
034	0	4,5	072	0,5	0
035	5	4,5	073	0	0
036	4	4	074	7,5	0
037	0	4	075	0	0
038	1,5	4			

Tab. 4: Výsledky vstupního a výstupního testu jednotlivých studentů

V tabulce číslo 4 jsou studenti seřazeni sestupně podle bodového zisku z výstupního testu. Z důvodu anonymity jsou studentům přeřazena trojmístná čísla dle pořadí dosažených bodů z výstupního testu. Modře

zabarvená políčka jsou přiřazena ke studentům, kteří splnili povinnou hranici 10 bodů. Zeleně podbarvená políčka ukazují studenty, kteří se k této hranici významně přiblížili. Souhrnné výsledky uvádíme v tabulce číslo 5.

Vstupní test	Výstupní test
$n_E = 78$ průměr $\Phi_E = 2,59$ rozptyl $s_E = 2,84$ medián = 2 modus = 0	$n_K = 78$ průměr $\Phi_K = 4,28$ rozptyl $s_K = 3,64$ medián = 3,5 modus = 0

Tab. 5: Dílčí výsledky vstupního a výstupního testu

Z tabulky číslo 5 je patrné, že došlo ke zvýšení průměrného počtu bodů z výstupního testu. Ke zjištění zdali je mezi těmito průměry statisticky významný vztah využijeme Studentův t-Test. Studentův t-Test je jedním z nejznámějších statistických testů významnosti, který používáme pro vyhodnocování metrických dat. Pomocí tohoto testu lze rozhodnout, jestli dva soubory dat, která jsou získána ve dvou různých skupinách objektů, mají stejný aritmetický průměr. Abychom mohli použít tento statistický test významnosti, musíme nejprve formulovat nulovou a alternativní hypotézu (H_0 , H_A), přičemž alternativní

hypotéza přímo vychází z hypotézy, jejíž platnost ověřujeme (věcnou hypotézu jsme tímto převedli na hypotézu statistickou):

- **H_0 :** Mezi průměrným počtem bodů dosaženým ze vstupního testu a průměrným počtem bodů dosaženým z výstupního testu není statistický významný rozdíl.
- **H_A :** Mezi dosaženými průměry v obou testech jsou statisticky významné rozdíly.

Zvolená hladina významnosti: $\alpha = 0,05$

Vstupní test	Výstupní test
$n_E = 78$ průměr $\Phi_E = 2,49$ rozptyl $s_E = 2,82$	$n_K = 78$ průměr $\Phi_K = 4,28$ rozptyl $s_K = 3,64$

Tab. 4: Dílčí výsledky pro obě skupiny

Odpověď na otázku, kterou z vyslovených hypotéz (H_0 , H_A) můžeme na zvolené hladině významnosti přijmout, nám poskytne následující výpočet parametru t .

$$t = \frac{\Phi_E - \Phi_K}{s} \sqrt{\frac{n_E * n_K}{n_E + n_K}}$$

$$s^2 = \frac{1}{n_E + n_K - 2} \left[\sum (x_{Ei} - \Phi_E)^2 + \sum (x_{Kj} - \Phi_K)^2 \right]$$

$$s = \sqrt{s^2}$$

Po výpočtu parametru t se tento porovná s kritickou hodnotou Studentova t-Testu pro zvolenou hladinu významnosti a počet stupňů volnosti f :

$$f = n_E + n_K - 2$$

vypočtené testové kritérium	t = 3,99
počet stupňů volnosti	f = 154
tabulková (kritická) hodnota na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ pro 26 stupňů volnosti	$t_{0,05}(80) = 1,99$

Tab. 5: Výsledky pro Studentův t-Test

Protože vypočítaná hodnota parametru t **je větší než hodnota kritická** ($t = 3,99 > t_{0,05}(80) = 1,99$), **odmítáme nulovou hypotézu H_0** . Zjistili jsme tedy, že na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ **je mezi průměrným počtem bodů ze vstupního testu a průměrným počtem bodů z výstupního testu statisticky významný rozdíl**.

2.3. Fischerův-Snedecorův F-Test

U tohoto testu významnosti posuzujeme rozptyly pomocí testovacího kritéria F, které vypočítáme pomocí vztahu:

$$F = \frac{s_E^2}{s_K^2}$$

Kde s_K a s_E jsou rozptyly příslušných skupin. Pomocí testového kritéria F opět testujeme nulovou hypotézu o rovnosti rozptylu v obou skupinách.

Studentův t-Test je parametrickým testem významnosti. U těchto testů se požaduje splnění některých přesně vymezených podmínek, abychom je mohli oprávněně použít pro verifikaci hypotéz. Ověřme nyní, že v obou skupinách je přibližně stejně velký rozptyl. K tomu použijeme Fischerův-Snedecorův F-Test.

- **H_0 :** Rozptyl výsledků v experimentální skupině a rozptyl v kontrolní skupině je stejně velký.
- **H_A :** Rozptyly výsledků ve skupinách jsou rozdílné.

Vypočítanou hodnotu Testového kritéria F porovnáme s kritickou hodnotou tohoto kritéria pro zvolenou hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ a počet stupňů volnosti, který musíme určit zvlášť pro každou skupinu pomocí vztahů:

$$f_E = n_E - 1$$

$$f_K = n_K - 1$$

vypočtené testové kritérium	F = 0,60792
počet stupňů volnosti experimentální skupiny	$f_E = 77$
počet stupňů volnosti kontrolní skupiny	$f_K = 77$
tabulková (kritická) hodnota na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ pro (15,10) stupňů volnosti	$F_{0,05}(60,60) = 1,53$

Tab. 5: Výsledky pro Fischerův-Snedecorův F-Test

Ve statistických tabulkách jsme jako kritickou hodnotu určily pro nejbližší stupně volnosti $F_{0,05}(60,60) = 1,53$. Protože vypočítaná hodnota parametru F **je menší než hodnota kritická** (F

$= 0,60799 < F_{0,05}(60,60) = 1,53$), **přijímáme nulovou hypotézu H_0** . Tedy **mezi rozptyly výsledků v obou uvažovaných skupinách nejsou statisticky významné rozdíly**. Použití

Studentova t-testu bylo z tohoto hlediska oprávněné. Z výše provedených úvah dílčích výsledků vyplývá, že na zvolené hladině významnosti můžeme přijmout skutečnost, že

3. Závěry

3.1. Vstupní test

Z výsledků vstupního testu v tabulce 1 můžeme usuzovat na skutečnost, že pouze nepatrná část studentů prvního ročníku má dostatečné znalosti z učiva středoškolské matematiky. Průměrný bodový zisk vstupního testu byl pouhých 2,49 bodu. Vstupní test úspěšně absolvovali pouze dva studenti (s bodovým ziskem 16 a 11 bodů) z celkového počtu 138. Hranici 10 bodů se přiblížilo dalších 8 studentů v rozmezí 9,5 až 8 bodů. Vzhledem k náročnosti vstupního testu jsou všechny nižší bodové zisky hrubě nedostatečné. Tyto výsledky nechceme nijak bagatelizovat. Faktem zůstává, že studenti prvních ročníků jsou ke studiu na FVTM přijímáni bez nutnosti absolvování přijímacích testů. Dále jsme nebrali v úvahu dosavadní studijní výsledky studentů z předchozích let.

3.2. Výstupní test

Po absolvování předmětu Proseminář z matematiky byly výsledky výstupního testu následující. Průměrný bodový zisk činil 4,28 bodů. Došlo tedy k nepatrnému nárůstu, který rozhodně není uspokojivý. Mnohem zajímavější je skutečnost, že pouze u dvanácti

mezi průměrným počtem bodů ze vstupního a výstupního testu jsou statisticky významné rozdíly.

studentů došlo k výraznému progresu získaných bodů. Dále pak ten fakt, že test úspěšně zvládlo 9 studentů a k desetibodové hranici se významně přiblížilo dalších sedm studentů. Na tento stav může mít vliv hned několik faktorů. Jistý a možná i nezanedbatelný vliv může mít výuka v předmětu P043, kde se patřičné části středoškolské matematiky systematicky procvičovali. Na tyto výsledky může mít vliv i výuka v rámci semináře z předmětu Matematika I. Domníváme se, že tento vliv nebude tak podstatný, protože probíraná látka v Matematice I nikterak cíleně středoškolskou matematiku neopakuje.

3.3. Shrnutí

Jak ukazuje vstupní test, dosahují znalosti středoškolské matematiky studentů prvního ročníku FVTM velmi malé úrovně. Průměrný bodový zisk činil 2,49 bodu z 16 možných. Po absolvování kurzu středoškolské matematiky (P043) se průměrný bodový zisk zvětšil na 4,28 bodů z 16 možných. Toto zlepšení není nikterak veliké. Bylo ovšem ověřeno, že mezi těmito průměrnými počty bodů jsou statisticky významné rozdíly. Na základě těchto skutečností lze uvažovat o přínosu kurzu P043 pro studenty prvního ročníku FVTM.

4. LITERATURA

CHRÁSKA, M.: *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada, 2007 ISBN 978-80-247-1369-4

CHRÁSKA, M.: *Didaktické testy*. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-85931-87-7

5. PŘÍLOHA TEST PZM

1. Vypočítejte a udejte, kdy má výraz smysl:

$$\left(\frac{x-1}{x-2} \cdot \frac{x}{x-1}\right) \cdot \left(x - \frac{3x}{x+1}\right)$$

2. Rozložte kvadratické trojčleny:

$$a^2 + 8a + 7$$

$$a^2 + 14 - 51$$

$$a^2 - 13a + 40$$

$$m^2 - 8m - 65$$

3. Řešte v množině $\mathbf{R}$ danou rovnici.

$$|x-1| = 5x+6$$

4. Řešte v množině $\mathbf{R}$ danou nerovnici.

$$\frac{6x+4}{2x-1} + 1 > -13$$

5. Řešte soustavu rovnic.

$$\frac{1}{3}x - \frac{1}{3}y = \frac{4}{3}$$

$$\frac{3}{4}x + y = \frac{13}{12}$$

6. Řešte v množině $\mathbf{R}$ danou kvadratickou rovnici.

$$4x^2 + 25x - 21 = 0$$

7. Vypočítejte základ logaritmu, je-li:

$$\log_x 81 - 0,5 = \log_x 27$$

8. Řešte v množině $\mathbf{R}$ rovnici:

$$\frac{1 - \cos x}{1 + \cos x} = \frac{1}{3}$$

Mgr. Jiří Břehovský, Ph.D.
Katedra matematiky a Fyziky
FVTM UJEP
Na Okraji 1001

400 96 Ústí nad Labem, ČR
Tel: +420 475 285 525
E-mail: brehovsky@fvmtm.ujep.cz
Www pracoviště: www.fvmtm.ujep.cz

PRIMARY RESEARCH PROJECT INFORMATION LITERACY IN THE CZECH REPUBLIC

*Lukáš CÍRUS (*1976)*

Abstract: The paper introduces a research project analyzes the current state of primary information literacy. In theory describes the concept of literacy and information literacy and primary acquainted with the theoretical prediction based on the level of curricula. It proposes specific options mapping the current level of primary information literacy in students coming to primary schools and assesses competence of their teachers for primary education information.

Key words: information literacy, primary school, ICT.

ZÁMĚR VÝZKUMU PRIMÁRNÍ INFORMAČNÍ GRAMOTNOSTI V ČR

Resumé: Příspěvek seznamuje s výzkumným záměrem analýzy současného stavu primární informační gramotnosti. V teorii popisuje pojem gramotnost a primární informační gramotnost a seznamuje s teoretickými předpoklady její úrovně vycházející z kurikulárních dokumentů. Navrhuje konkrétní možnosti mapování současné úrovně primární informační gramotnosti u žáků přicházejících na 1. stupeň základní školy a hodnotí kompetence jejich učitelů k primární informační výchově.

Klíčová slova: informační gramotnost, 1. stupeň základní školy, ICT

1 Úvod

Obsah pojmu gramotnost se neustále vyvíjí a mění, v posledních letech velmi zásadně s pronikáním nových technologií do běžného života. Velmi často užívanou definicí je: „Gramotný člověk, je takový, který umí číst a psát a ngramotný to neumí“.¹ Ukazuje se však, že toto vymezení je nedostačující a názory na gramotnost se vyvíjely, tak že v 80. letech dvacátého století se začíná hovořit o funkční gramotnosti, která je definována např. takto: „Člověk je funkčně gramotný, jestliže se může začleňovat do takových aktivit, v nichž j gramotnost vyžadována pro efektivní fungování jeho skupiny a společnosti a pro jeho schopnost pokračovat ve využívání čtení, psaní a počítání

ke svému vlastnímu rozvoji a rozvoji společnosti“.²

S pojmem gramotnost přichází řada přívlastků, které tento pojem specifikují či rozšiřují a tím samozřejmě i do jisté míry komplikují definici.

2 Pojem informační gramotnost

Na oblast primární informační gramotnosti je u nás nahlíženo nejednotně a mnohdy je zaměňována za počítačovou gramotnost. Informační gramotnost (angl. "information literacy") je sice pojmem často zmiňovaným především v poslední době, ale je známý již od osmdesátých let 20. století. Nejčastěji používanou definicí informační gramotnosti je definice zveřejněná roku 1989 ve zprávě Komise pro informační gramotnost (vytvořená v rámci

¹ RABUŠICOVÁ, M. *Gramotnost: staré téma v novém pohledu*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2002. ISBN 80-210-2858-0. str.15

² DOLEŽALOVÁ, J. Funkční gramotnost – proměny a faktory gramotnosti ve vztazích a souvislostech. Hradec Králové: Gaudeamus 2005, str. 37-39.

Asociace amerických knihoven - ALA): "K dosažení informační gramotnosti musí být jedinec schopen rozeznat, kdy potřebuje informace, a dále je vyhledat, vyhodnotit a efektivně využít. Informačně gramotní lidé se naučili, jak se učit. Vědí jak se učit, protože vědí, jak jsou znalosti uspořádány, jak je možné informace vyhledat a využít je tak, aby se z nich další mohli učit. Jsou to lidé připravení pro celoživotní vzdělávání, protože mohou vždy najít informace potřebné k určitému rozhodnutí či k vyřešení daného úkolu."³

Z dalších definic jsou to například tyto:

Podle dokumentu Státní informační a komunikační politika je informační gramotnost míněna schopnost uvědomit si a formulovat své informační potřeby, orientovat se v informačních zdrojích, vyhledat informace prostřednictvím informačních a komunikačních technologií, tyto informace vyhodnotit a využít při řešení konkrétní životní situace či odborného úkolu.⁴

M. Chráska pojímá informační gramotnost jako schopnost člověka využívat moderní informační technologie a prostředky v běžném životě.⁵

Informační gramotný člověk má osvojeny následující způsobilosti, tedy dokáže:

- identifikovat informační potřeby,
- pro získání informací zvolit nejvhodnější strategii,
- využívat odpovídající zdroje a informační systémy,
- v informačních zdrojích vyhledat požadované informace,
- získané informace kriticky zhodnotit,
- informace vhodně zpracovat a využít,
- informace zprostředkovat jiným lidem v různých podobách a prostřednictvím různých technologií,
- posoudit morální a právní aspekty využívání informací.⁶

Informační výchova je záměrný, cílevědomý a plánovitý proces přípravy člověka na vytváření

získávání, zpracovávání a využívání informací v osobním i pracovním životě.⁷ Jedná se o komplexní cílevědomý formativní proces získávání znalostí a vědomostí z disciplín zabývajících se shromažďováním, zpracováváním, uchováváním, zpřístupňováním a využíváním různých druhů dokumentů a odborných informací a dovedností a návyků pro práci s různými druhy a typy dokumentů a odborných informací a jejich zdrojů.⁸

3 Úroveň informační gramotnosti specifikovaná v kurikulárních dokumentech

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání formuluje ve vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie cíle, že žáci dosáhnou základní úrovně informační gramotnosti - získají elementární dovednosti v ovládání výpočetní techniky a moderních informačních technologií, budou se orientovat ve světě informací, tvořivě pracovat s informacemi a využívat je při dalším vzdělávání i v praktickém životě. Získané dovednosti jsou v informační společnosti nezbytným předpokladem uplatnění na trhu práce i podmínkou k efektivnímu rozvíjení profesní i zájmové činnosti.

Primární informační výchova je základem pro kvalitní rozvoj informačně technologických kompetencí žáků v průběhu jejich studia, protože informačně technologické kompetence patří v dnešní společnosti k těm klíčovým.

Z analýzy vybraných školních vzdělávacích programů základních škol a z rozhovorů s učiteli, lze dojít k závěru, že obsah výuky ICT je většinou postaven tak, že se věnuje zacházení s výpočetní technikou, ale naprosto opomíjí problematiku informatickou v celé její šíři, kam patří práce s informacemi, která si klade za cíl orientovat se ve světě informací, naučit se je hledat, pracovat s nimi, hodnotit jejich relevanci a pravdivost. Podle výstupů výzkumu informační výchovy na základních školách projektu VIV06, je vidět, že učitelé pokud by museli eliminovat učivo, rozhodně nevypustí oblasti, jako jsou hardware a software, základní uživatelské dovednosti, práci s textem, tabulkovým kalkulátorem, ale jsou ochotni obětovat témata,

³ Landová, Hana. Informační gramotnost - náš problém(?). *Ikaros* [online]. 2002, roč. 6, č. 8 [cit. 13.12.2012]. Dostupný na: <<http://ikaros.cz/node/1024>>. URN-NBN:cz-ik1024. ISSN 1212-5075.

⁴ Státní informační a komunikační politika : e-Česko (on-line). [cit. 1.1.2013]. 2006. 35 s. Dostupné na <<http://www.esfcr.cz/files/clanky/1287/SIKP.pdf>>.

⁵ CHRÁSKA, M. Informační technologie ve škole. In J. KROPÁČ a kol. *Didaktika technických předmětů*. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, s. 154. – 157. ISBN 80-244-0848-1.

⁶ DOSTÁL, J. *Informační a počítačová gramotnost – klíčové pojmy informační výchovy*, in *INFOTECH 2007*, Olomouc: 2007, ISBN 978-80-7220-301-7

⁷ CHRÁSKA, M. Informační technologie ve škole. In J. KROPÁČ a kol. *Didaktika technických předmětů*. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, s. 154. – 157. ISBN 80-244-0848-1

⁸ KATUŠČÁK, D. – MATTHAEIDESOVÁ, M. – NOVÁKOVÁ, M. *Informační výchova*. 1. vyd. Bratislava: Media Trade, 1998. 375 s. ISBN 80-08-02818-X.

mezi která patří teorie kolem informací, informačních zdrojů, ICT a informační společnosti, práce s knihovními dokumenty, algoritmizace a práce s databázemi.⁹ Jsou to oblasti, které například v Anglii, konkrétně v kurikulárních dokumentech anglického školství, jsou právě na prvním místě, a kterými se začíná; tedy prací s informacemi a vymezením rozdílu mezi reálným a virtuálním světem.¹⁰

4 Mapování úrovně primární informační gramotnosti

Cíle výzkumu lze rozdělit do dvou částí:

Nejprve pilotního empirického šetření, jehož cílem je zjistit a popsat současný stav metodiky výuky předmětů podporujících rozvoj primární informační gramotnosti jak v mateřské škole, tak na počátku základní školy po kurikulární reformě, tedy po zavedení rámcových vzdělávacích programů.

Zmapovat orientaci učitelů vyučujících v mateřské škole v ČR v problematice rozvoje primární informační gramotnosti v současné době.

Zmapovat orientaci učitelů vyučujících v 1. a 2. ročnících základních škol v ČR v problematice rozvoje primární informační gramotnosti v současné době. Zjistit, jak učitelé chápou pojem primární informační gramotnost.

K nalezení odpovědí na výše zmíněné problémy bude využita metoda dotazníkového šetření a cílovou skupinou budou učitelé mateřské a 1. a 2. ročníku základní školy v ČR a bude zaměřeno na zodpovězení otázek vypovídajících o organizaci primární informační výchovy, výukových aktivitách a jejich obsahu, tématech výuky a skladbě informatických kompetencí učitelů.

Druhou částí bude vlastní empirické šetření, které bude probíhat v měsících září a říjnu 2013.

Bude navazovat na výsledky pilotního šetření a vycházet z nich. Zaměří se na kvalitativní pohled na primární informační gramotnost, tak jak ji vidí vybraní učitelé.

Partie výzkumu zaměřené na kompetence učitele v oblasti informační gramotnosti budou sestávat z dotazníkového šetření, pozorování výuky ve vybraných školách a

polostrukurovaných rozhovorů s učiteli-tvárci školního kurikula.

5 Dotazníkové šetření – pilotní část

Vlastní dotazník má elektronickou podobu a po otevření a vyplnění bude elektronicky odeslán ke zpracování. Po úvodních instrukcích a vymezení pojmu primární informační gramotnost, následuje část identifikační a pak již vlastní výzkumné otázky. Otázky jsou dělené do dvou částí, první zjišťuje kompetence učitele důležité pro přípravu a rozvoj primární informační gramotnosti žáků a druhá část svými otázkami směřuje na učitelovo zhodnocení dovedností žáků v oblasti informační gramotnosti.

Dotazník je cílen jak na učitele přípravného ročníku mateřské školy, tak pro učitele 1. a 2. ročníku základní školy. Zajímalo mě i srovnání se skupinou čerstvých absolventů studia učitelství pro 1. stupeň základní školy a proto jedna sada dotazníku byla směřována čerstvým absolventům.

Oslovena je skupina 160 učitelů 1. stupně základní školy na 1. stupni vyučujících v 1. a 2. ročníku, dále pak skupina 50 učitelů mateřské školy přípravného ročníku a 40 absolventů oboru učitelství 1. stupně základní školy. Vzorem jsou učitelé škol spolupracujících s Pedagogickou fakultou UJEP v rámci pedagogických praxí našich studentů v rámci celé ČR, ale s větší hustotou v Ústeckém kraji.

6 Závěr

Oblast primární informační gramotnosti v ČR je stále oblastí ne dostatečně probádanou a popsanou a to nejen z hlediska aktuálního stavu žáků a rozvoje v rámci školního vzdělávání, ale i z hlediska nastavení očekávaných dovedností a standardů informační gramotnosti definovaných v kurikulárních dokumentech.

Hlavním cílem popsaného výzkumu je rozpracovat problematiku primární informační gramotnosti a jejího vývoje a rozvoje v mateřské škole, 1. a 2. ročníku základní školy. Analyzovat a popsat současný stav a srovnat se stavem primární informační výchovy ve vybraných zemích EU. V podmínkách českého školství zhodnotit stav kompetencí žáků a učitelů v oblasti primární počítačové gramotnosti a přispět tak k rozvoji pedagogiky návrhem, jak přistupovat k primární informační výchově dětí mladšího školního věku.

⁹ RAMBOUSEK,V, kol. *Výzkum informační výchovy na základních školách*, Plzeň: Koniáš, 2007.s.360 ISBN 80-86948-10-2. str.229

¹⁰ *The school curriculum in Department of education - Primary curriculum subjects – ICT*. Dostupné na internetu <<http://www.education.gov.uk/schools/teachingandlearning/curriculum/primary/b00199028/ict>>

Aktuálním vyhodnocením části dotazníkového šetření, které bylo distribuováno mezi čerstvé absolventy oboru učitelství pro 1. stupeň základní školy jsem došel k závěru, že pro absolventy učitelství alespoň s krátkou pedagogickou zkušeností, lze konstatovat, že jsou co se týče vlastních kompetencí pro primární informační výchovu velice dobře připraveni a mají přehled o nových trendech, druhou část dotazníku však vyplňovali podle zkušenosti z praxe či vlastní výuky a ta je velmi diferencovaná a odpovídá jejich zkušenostem.

7 Literatura

[1] DOLEŽALOVÁ, J. Funkční gramotnost – proměny a faktory gramotnosti ve vztazích a souvislostech. Hradec Králové: Gaudeamus 2005, str. 37-39.

[2] DOSTÁL, J. *Informační a počítačová gramotnost – klíčové pojmy informační výchovy*, in *INFOTECH 2007*, Olomouc: 2007, ISBN 978-80-7220-301-7

[3] CHRÁSKA, M. Informační technologie ve škole. In J. KROPÁČ a kol. *Didaktika technických předmětů*. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, s. 154. – 157. ISBN 80-244-0848-1

[4] KATUŠČÁK, D. – MATTHAEIDESOVÁ, M. – NOVÁKOVÁ, M. *Informační výchova*. 1. vyd. Bratislava: Media Trade, 1998. 375 s. ISBN 80-08-02818-X.

[5] KÚTNA, A., PALÁSTHY, H.: *Teaching children's programming language in the e-learning*, In: Symposium Applied Informatics, Mathematics and Statistics, Applied Natural Sciences 2009, University of SS Cyril and Methodius in Trnava, Slovak Republic, s. 145-151 ISBN 978-80-8105-129-6

[6] Landová, Hana. Informační gramotnost - náš problém(?). *Ikaros* [online]. 2002, roč. 6, č. 8 [cit. 13.12.2012]. Dostupný na: <<http://ikaros.cz/node/1024>>. URN-NBN:cz-k1024. ISSN 1212-5075.

[7] RABUŠICOVÁ, M. *Gramotnost: staré téma v novém pohledu*. 1. vyd. Brno : Masarykova univerzita, 2002. ISBN 80-210-2858-0. str.15

[8] RAMBOUSEK, V., kol. *Výzkum informační výchovy na základních školách*, Plzeň: Koniáš, 2007.s.360 ISBN 80-86948-10-2. str.229

[9] *Státní informační a komunikační politika : e-Česko* (on-line). [cit. 1.1.2013]. 2006. 35 s. Dostupné na <http://www.esfcr.cz/files/clanky/1287/SIKP.pdf>.

[10] Švrčková, M. *Počáteční čtenářská gramotnost a klíčové kompetence*, Praha, 2011.s 411

[11] *The school curriculum in Department of education - Primary curriculum subjects – ICT*. Dostupné na internetu <http://www.education.gov.uk/schools/teachingandlearning/curriculum/primary/b00199028/ict> [cit. 11.2.2013]

Mgr. Lukáš Círus
Katedra matematiky a ICT
Pedagogická fakulta UJEP
Pasteurova 3544/1
400 96 Ústí nad Labem, ČR
Tel: +420 475 282 291
E-mail: lukas.cirus@ujep.cz
Www pracoviště: www.pf.ujep.cz

INNOVATION AND SUPPORT FOR COURSES FOCUSING ON TEACHING OF COMPUTER AIDED MANUFACTURING AND CAD/CAM SYSTEM EDGE CAM

Nadežda ČUBOŇOVÁ (rok narození: 1961)

Nataša NÁPRSTKOVÁ (rok narození: 1968)

Abstract: At present, the development of modern ways of delivering educational process is directed to the use of information technology in maximum possible extent. Options of multimedia products, including Internet brings changes in the adoption and transfer of information flow. Multimedia options, interactive communication and access to sources of information give to learning process totally different dimension. Electronic teaching work, lectures, teaching tools and other electronic

educational documents can serve to support of university courses in all universities programs and degrees. An important area of inclusion of such funds to the education is area of engineering and design, in which there are important visual information and structural processes that determine the direction of development of the perception of the production environment. Permanent and quality education is definitely the key to professional growth as well as asset to all who want out of the area to learn something. This article presents teaching aids concerned with issue of programming NC machines and computer-aided teaching CAD / CAM system, Edgecam that is used in educational process in both university workplaces at Department of Automation and Production System, Faculty of Mechanical Engineering, University of Žilina and FPVM UJEP Ústi nad Labem .

Key words: CAD/CAM system, educational process, Edgecam.

1 Introduction

Today's modern production already not does without sophisticated CAD/CAM the system. Computer technology allows us to design intelligent part including stress analysis and solve problems of stability without deformation tests, easy processing and planning production processes. CAD/CAM systems are completely indispensable for efficient production and market competitiveness. Modern trends of our era are requiring the introduction of advanced machining methods and use newest software to the manufacturing process.

Computer Aided Manufacturing (CAM) systems are now irreplaceable tool in the production. Earlier were included in CAD systems today are known as separate program group, or CAM module in CAD/CAM which focuses on the process control and the appropriate selection machining strategies. They are very intelligent tools for machining technology, they are able to estimate an appropriate machining strategy, selection of suitable and affordable cutting tool, or even plan the purchase of removable cutting plates and cutting tools needed for production of a given contract. Using the simulation program in this system can be very effectively remove errors and generally watch the whole process of machining in the production facility. An inseparable part of the CAM is a post-processor. Post processor on basis of predetermined machine definitions and an instruction in required shape for manufacturing machine control system converts the generated tool path to CNC code. Then system downloads the CNC program directly to the machine tool by means of a telecommunications network.

Several CAM systems, respectively integrated CAD/CAM systems from various firms are at the market nowadays. It supports practically all machining technology, specific application to

vary the level of technology, depending on their preferred definition [2]. In terms of complexity and interconnectivity to other CA (especially CAD) systems, CAM systems can be divided into three basic groups: small, medium and large CAD/CAM systems. They differ from degree of integration, technical equipment and last but not least the price of the system. In the conditions of technical production preparation in the Czech and Slovak companies enforce the most CAM and CAD/CAM systems like Pro/Engineer, Catia, Surfcam, SmartCam, MasterCAM, AlphaCAM, VISI-CAM, Edgecam, Cimatron, WorkNC, GibbsCAM, Esprit and more. Currently has the use of CAD/CAM systems dominant position in the air, automobile and space industry primarily.

At present, the development of modern ways of delivering educational process is directed to the use of information technology in maximum possible extent. Permanent and quality education is definitely the key to professional growth as well as asset to all who want out of the area to learn something.

The deployment of communication systems to education leads to a new didactic structuring of the learning process. Multimedia applications usually involve technical presentation of laboratory experiments in the laboratory, using computer animation to illustrate the chosen theme and also the use of multimedia presentations to support student preparation for teaching, respectively for laboratory experiments. Mainly specialized study subjects from the engineering area required the different approach to the information presentation. Especially learning subjects from the area of automation manufacturing processes require a different approach to the present information.

This article presents teaching aid concerned with issue of programming NC machines and computer-aided teaching CAD/CAM system Edgecam, that is used in educational process in

both university workplaces at Department of Automation and Production System, Faculty of Mechanical Engineering, University of Žilina and FPVM UJEP Ústí nad Labem. Both departments have experience in using of information technology in the learning process and also the creation of educational programs, especially in the areas of CNC machines and their programming and the use of CAD/CAM system Pro/ENGINEER [1] and CATIA [3]. In order to use the latest and advanced tools for teaching was at the Department Automation and Production Systems University of Žilina, created software program (presentation CD) - "Edgelearn" for support of CAD/CAM system Edgcam learning. This teaching program is used on both university workplaces as a support in educational process for teaching of course aimed at the technological production preparation, focusing on teaching of computer aided manufacturing and CAD/CAM system Edgcam.

2 CAD/CAM system Edgcam

Edgcam is a product of Vero Software (Fig.1) - one of the leaders in CAD/CAM development with a proven track record of reliable product delivery. Vero develops and distributes software for aiding the design and manufacturing processes, providing solutions for the tooling, production engineering, sheet metal, metal fabrication, stone and woodworking industries. The companies' world-renowned brands include Alphacam, Cabinet Vision, Edgcam, Machining STRATEGIST, PEPS, Radan, e.t.c. [5]



Fig.1: Homepage of VERO SOFTWARE [5]

Edgcam is a CAM system that allows programming milling, turning and turning-

milling machines. System combines user-friendly and intuitive environment with sophisticated toolpath creation.

It is a complete CAM software solution for production as machining, as well as for the production of shaped moulds and dies. Edgcam has a full range of 2 to 5- axes milling operations (Fig.2) with support for turning and turning-milling centers, combined with superior CAD integration and sophisticated automated tools.

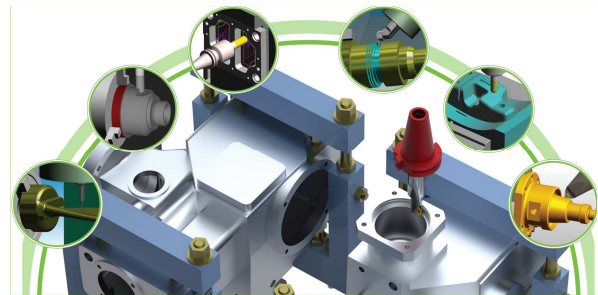


Fig. 2: Technological possibilities of CAD/CAM system Edgcam [5]

System is designed to handle programming simple and very complex components and offers full support for the latest versions of CAD systems, machine tools, tools and the latest technology. Edgcam is supplied through a worldwide network of specialist certified partners. Planit group's strategic partner for the Czech and Slovak Republics is the company NEXNET a.s. [5]

Edgcam offers the following basic applications:

- *EDGE CAM Production Milling* -Intelligent machining from native CAD data
- *EDGE CAM Turning* - Production turning for 2-axes > MTM machines
- *EDGE CAM 4 & 5 Axis Machining* -Advanced CAD/CAM software solutions for the manufacturing industry
- *EDGE CAM Mill/Turn* - Multi task machining
- *EDGE CAM 3D Milling* - Intelligent machining from native CAD data
- *EDGE CAM - Part Modeller* -Rapid Modelling for Manufacturing
- *EDGE CAM Strategy Manager* -True Knowledge Based Machining
- *EDGE CAM Waveform* - Waveform machining is standard with Edgcam, no additional purchase necessary. Consistent Material Engagement

- *EDGE CAM Solid Machinist* - Advanced CAD/CAM software solutions for the Manufacturing Industry
- *EDGE CAM Wire EDM* - Wire Electric Discharge Machining

3. Software program “Edgelearn” for support of CAD/CAM system Edgcam learning.

For more effective teaching of CAD/CAM system Edgcam were at Department of automation and production system, University of Žilina developed educational program “*Edgelearn*“. The aim was to design a software program that would be primarily used locally, with students accessing the system from within the campus, as an accompanying tool for the theoretical part of the lectures and courses.

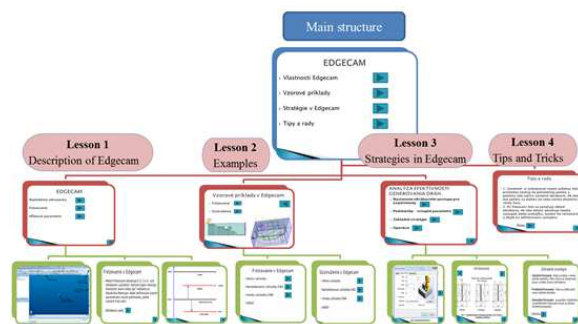


Fig. 3: Structure of Software program “Edgelearn” [4]

The structure of the program “*Edgelearn*” - (Fig. 3) contains informations which are hierarchically organized in four lessons. Their content is created with elements, acquainted students step by step with the software working environment of CAD/CAM system Edgcam and his utilization.

Main sections of this program are described in the following:

- **Lesson 1** - *System characteristics* contains description of the basic properties of system Edgcam and is divided to the 3 basic subchapters (Fig.3 - Lesson 1). Subchapters contain the basic information about working environment, control of headers and icons in the system environment and definition of machining cycle and depth parameters that is necessary to know before starting work with system Edgcam.
- **Lesson 2** - *Examples* - includes sample examples developed in the environment of system Edgcam for turning and milling technology (Fig.3 - Lesson 2). Screenshot of the individual steps of whole process for creating tool path and finally CNC code for production part (milling) is displayed at Fig.4. Creation of process includes parts drawing, modelling

parts, as well as the sequence of steps to create an NC program. The steps of model examples are shown in the video.

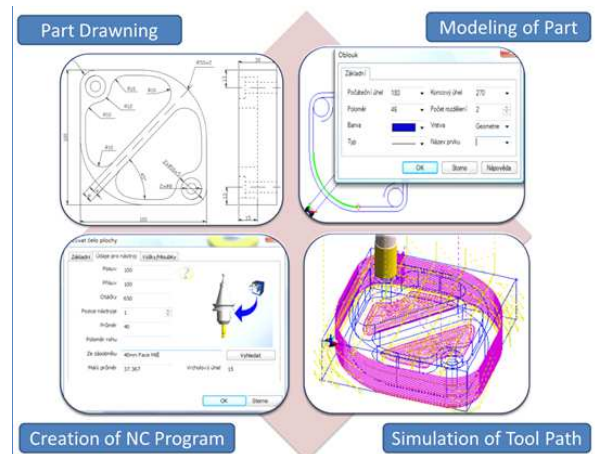


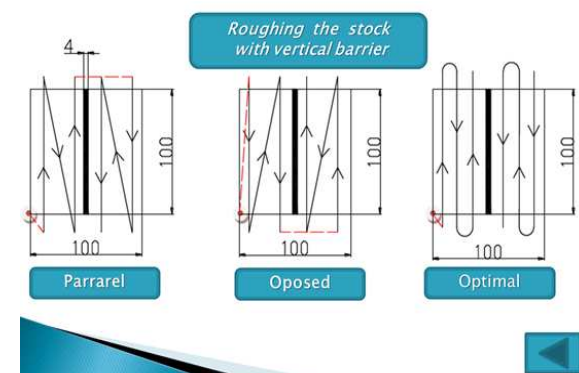
Fig.4: Sequence of steps in Edgcam system [4]

- **Lesson 3** - *Strategies in Edgcam* - includes an analysis of the efficiency of generating tracks in Edgcam (Fig.3 -Lesson 3). This lesson constitutes the superstructure for using the system Edgcam. It is designed especially for students who have mastered the fundamental skills of working with the system and they will continue to use the system for solving the bachelor respectively diploma thesis. In this lesson was also analysed in detail the possibility of machining strategies for parallel, opposed and optimal milling.

The strategies were tested in the technological operations:

- *Face milling,*
- *Roughing,*
- *Profiling and finishing of planar parts,*
- *Line spacing,*
- *Drilling.*

Experiment was tested at machining of three types of semi-products with different dimensions. At Fig. 5 is described such resulting paths for one of this operation - *roughing* the stock -100 x 100 mm with vertical and horizontal barrier [4].



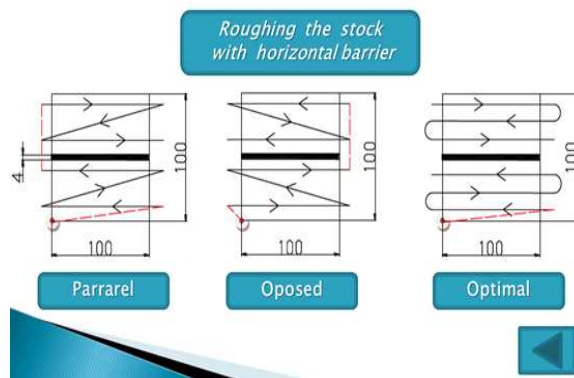


Fig.5: Resulting paths for roughing the stock with vertical and horizontal barrier [5]

Each analysed technological operation contains the table with the resulting time of carried experiment, contains also the results and assessment from the point of view the most suitable use.

- **Lesson 4 - Tips and Tricks** - is final and the shortest lesson (Fig.3 - Lesson 4). Contains brief recommendations for effective work with CAD/CAM system Edgcam.

The basic requirement for creation of that software programs must be simple, transparent and universal, whether for student or for editor.

Creation of educational program „Edgelearn“ consisted of the following steps:

- insertion of all necessary information how to operate CAD/CAM system Edgcam -Lessons 1 - 4 to the program environment (Power Point).
- creation of program animations for turning and milling operations in Flash format by the appropriate software Camtasia Studio 7,
- insertion of these animations to the environment of Power Point.

5 Conclusions

Using the same learning tool - software program „Edgelearn“ brings to students and teachers on both university workplaces:

- Effective support in education of subject from area of NC machine programming aimed at Computer Aided Manufacturing
- Relative time-saving of education process - wider area for the students practical tasks solving
- Improving of educational process
- Individual education aids at the others university workplaces in Slovak, Czech and Polish republic (TU Zvolen, TU-VŠB Ostrava, TU v Liberec, TU Poznan, TU Cracow , e.t.c.)

5 Literature

- [1] ČUBOŇOVÁ, N. Technological Possibilities of CAD/CAM System at the Solving of Problems from the Industry Practice, In: *4th International Conference Advanced Manufacturing Technologies*. Proceedings ICAMaT 2005, BUCHAREST, 4/5.11.2005, s. 153-158. ISBN 973-27-1254-6
- [5] KURIC, I. - NOVÁK-MARCINČIN, J. - COTETIU, R. - UNGUREANU, N. *Development of Progressive Technologies -Computer Support for Progressive Technologies*. Published in framework of. International DAAAM Vienna, CEEPUS Network CII-SK30, Vienna 2007, 245 pages. ISBN 3-901509-28-3
- [3] NÁPRSTKOVÁ, N. Using of Catia V5 Software for Teaching at Faculty of Production Technology and Management. In: *Proceedings from 10th International Scientific Conference Engineering for Rural Development, Volume 10*, p.554-557, ISSN 1691-3043, Jelgava, Latvia University of Agriculture, May 2011, Faculty of Engineering
- [4] ŠVAGERKO, S.: Analýza efektívnosti generovania dráh nástrojov obrábacích stratégií v CAD/CAM systéme Edgcam, DP, EDIS ŽU v Žiline, 2013
- [5] *Edgcam products*. (online). [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <http://www.edgcam.com/products>

Doc. Ing. Nadežda Čuboňová, PhD.

**Katedra automatizácie a výrobných systémov
Strojnícka fakulta**

Žilinská univerzita v Žiline

Univerzitná 1

010 26 Žilina

e-mail: nadezda.cubonova@fstroj.uniza.sk

tel:++421-41-5132810

Ing.Nataša Náprstková, PhD.

**Katedra technológií a materiálového
inžénýrství**

**Fakulta výrobních technológií a managementu
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí
nad Labem**

Pasteurova 1

400 96 Ústí nad Labem, ČR

Tel: +420 475 285 513,

E-mail: narstkova@fvtnm.ujep.cz

Www pracoviště: www.fvtnm.cz

DIDACTIC CONCEPTS FOR E-LEARNING

**Kosta DOLENC (year of birth: *1983), Mateja PLOJ VIRTIČ (year of birth: *1974),
Boris ABERŠEK (year of birth: *1954)**

Abstract: Education is currently undergoing a major transition in modern societies. These changes are proving so effective that they signal the need for a major reconceptualization of the learning process. The goal of all level schooling must focus on instilling that vital desire of "learning to learn" in today's students. To accomplish this, teachers must involve the student as an active, self-directed learner. Powerful new forms of IT will have to be provided to create an information-rich learning environment in which students and teachers can explore and use information superhighways. Paper presents some possibilities to reach such goals.

Key words: e-learning, ICT, didactic concepts, building blocks, metadata

1 Introduction

E-learning and related e-learning materials are nowadays becoming increasingly used and desirable form of learning and teaching in the world and in Slovenia. In schools, teachers use and produce different e-learning materials, but they almost never deepen in the didactical features of such e-learning materials. Didactical features are the ones that make e-learning material in a way that they meet the main purpose, which is actively enhancing the quality of education and knowledge; e-material becomes e-learning material [2]. In this article we will talk mainly about the latter.

The broadest definition of the e-material is the material that is sent to the user on an electronic medium. If we relied on the assumption that the modern electronic learning material is enabling active learning, that results from the individual's knowledge, it include formative and final verification by automatic feedback and thereby improve the quality of learning results and knowledge of learners, we need at least three profiles of experts and expertise for making such material [3]:

- Experts in the field of didactics, who are responsible for the designing of e-(learning / teaching) materials. In order to make the material suitable for use in the learning environment, we must always seek answers to questions:
 - o how people perceive information and how information may be provided;
 - o how people learn;
 - o what methods and didactic principles can be applied;

- Experts in content that have a special professional knowledge and can answer questions:
 - o which contents are relevant, to which knowledge in a given field;
 - o how is this knowledge connected to the whole;
 - o what is the basic knowledge and what is an upgrade;
- Experts in computer science or ICT to produce e-learning material to the standards and guidelines and to answer questions:
 - o how computer programs are built and how, on this basis the electronic learning materials can be built;
 - o what are the technological capabilities of use in education;
 - o which standards of electronic learning materials will fit to it;

When making e-learning materials it is also necessary to provide a methodological, technological and content suitability. The biggest problem of today's e-learning materials is the neglect of the methodological and consequently also the content area. Often there are the interactivity and multimedia and the final verification, the only didactic elements contained in e-learning material [1].

2 Didactic concepts

Didactical solutions to e-materials-based learning and teaching can be found in a number of existing methods of learning one of them is also programmed instruction, where Skinner wrote: "If by some miraculous invention we could edit the books so that the second page would be clear only to those which would master the first page, then it would be a big part of what is

needed now to direct the activity of the teacher, students can learn themself." [8]

Didactical solutions to e-materials-based learning and teaching can be found in a number of existing methods of learning one of them is also programmed instruction, where Skinner wrote: "If by some miraculous invention we could edit the books so that the second page would be clear only to those which would master the first page, then it would be a big part of what is needed now to direct the activity of the teacher, students can learn themself." [9].

In order to achieve the best possible individualized e-learning materials, we must according to the theory of programmed instruction consider [10]:

- Individualization of learning tempo and content;
- Individualization of learning methodology;
- Individualization of learning assistance;

The theoretical bases and the construction principles of the programmed lessons are subordinated to the consideration of the individual differences among students. The set goal was to achieve a complete individualization with the help of the programmed lessons [6].

3 Case study: Basic structure of e-learning material for the course Technic and technology

Based on the didactical guidelines of programmed instruction for the greatest possible individualization we made a first part of building block called Gears, which allows an effective and independent learning. Building block was built for the course of technics and technology for 8. grade in primary school. Such building block is just a small part of e-learning material and complies with proposed hierarchical structure (Fig 1) of programmed instruction for such e-learning materials [4].

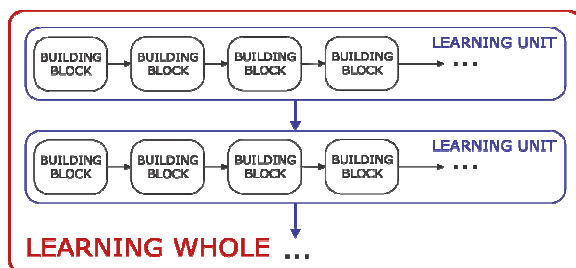


Fig 1: Learning whole

For the learning whole we took the curriculum for the course of technic and technology in primary school. Curriculum for the course

Technic and technology consists of contents that pupils learn in 6., 7., in 8. grade. Content of each grade represent learning units, meanwhile the contents of one grade represents building blocks. In our e-learning material the learning unit represents the 8. grade and the building block content is gears, which is the last learning content in 8. grade and curriculum (Fig 2).

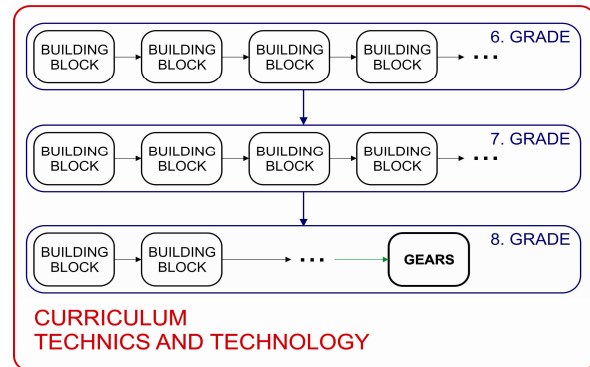


Fig 2: Learning whole for the e-material gears

Building blocks are basic and essential elements that affect the quality of e-learning material. They consist of various learning steps and at the end they have summative check. With building blocks we must achieve knowledge standards which are required by the curriculum. We also must comply with didactic principle step by step approach which says that we should start with simple learning content and progress to more complex. We should also comply with basic principles of Bloom taxonomy (Fig 3).

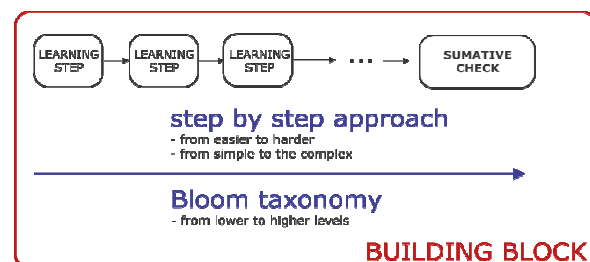


Fig 3: Building block

Learning steps of building block Gears have an appropriate branched structure. They are not fragmented but connected to previous and the following learning steps. They are also adapted to individual needs, level of knowledge and abilities of pupils. The first part of a building block has three learning steps:

- Machine elements,
- Axles and shafts,
- Bearings.

Each learning step includes regular checks with feedback that guide the pupils from

beginning to the end. At the end of all three learning steps is also summative check.

A first learning step is called Machine elements (Fig. 4).

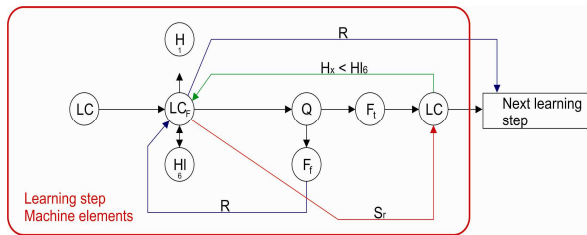


Fig. 4: Diagram of learning step Machine elements

Beside standard learning content (LC) it has special learning content (LC_F) within which the pupils have option to access to six learning contents as hyperlinks (HI). If the hyperlinks are not accessed the pupil has option to go back to the hyperlinks. They also can access to one help content (H). After the learning content follow the regular check (Q) with feedbacks (F). If the question in regular check is not answered correctly the pupils is redirected (R) back to the special learning content. If the pupil repeats the learning step the question in regular check is skipped (S_r).

Second learning step is called Axles and shafts (Fig. 5).

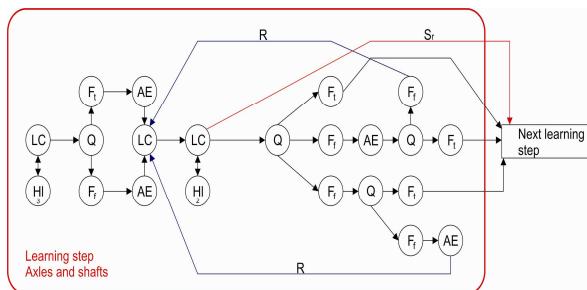


Fig. 5: Diagram of learning step Axles and shafts

It has two regular checks followed by sub questions with additional content, which guide pupil through learning step. It also redirect pupil to the start if both regular checks are not answered correct. If the pupil repeats the learning step the questions in regular checks are skipped.

Third learning step is called bearings (Fig. 6).

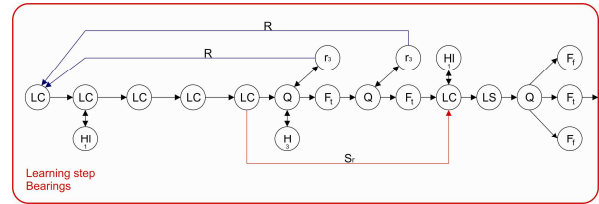


Fig. 6: Diagram of learning step Bearings

It has three regular checks. In first two regular checks pupil must provide a short answer and he can be wrong three times. For each wrong answer he can access to the help content (r_3) which gradually guide him to the correct answer. If all answers are not answered correct, it redirect pupil to the start. If the pupil repeats the learning step the questions in these two regular checks are skipped. After the last regular checks follows the summative check.

The summative checks has five questions which are simple and four questions which are more complex.

Variables and metadata in building block Gears is one of the biggest advantages of the method of programmed instruction, especially with branched programming is collecting variables and metadata. Variables are integral part for the building block, because only with them we can assure that the learning content in building block can adapt to an individual need of the pupil therefore it is possible to guide the pupil through most appropriate and adapted learning path for him.

Metadata collected within the building block can benefit both authors of e-learning material and teachers who will teach with it. Metadata is structured information that describes, explains, locates, or otherwise makes it easier to retrieve, use, or manage an information resources. Metadata is often called data about data or information about information [5].

By definition, Gilliland-Swatland distinguishes five types of metadata [7]:

- Administrative metadata,
- Descriptive metadata,
- Rights management metadata,
- Preservation metadata,
- Structural metadata.

Within the building block Gears we collect mainly administrative and structural metadata. Especially structural metadata prove to be extremely important for the teachers, because if we can collect the information's of the individual (which learning path he took, where he needed help, what was his results and latency for

questions in regular checks and summative check, ...) and whole group (which part of building block was problematic for the group, where they need additional help or content, what was the group results, ...). Based on these data we can modify some possible inappropriate parts of building block and the teacher can adjust later lessons content in the classroom.

5 Conclusions

Information technology, through networking, knowledge-based systems and artificial intelligence and other technologies, play and will in future play even more an increasingly important role in the way that education is taught and delivered to the student. Through these technologies, the student will be placed in an "active" role, as opposite to a "passive" environment of one-way lecturing. The teacher can then act as a facilitator instead of merely a one-way communicator. For this reason we present in this paper some ideas of such learning environment for education. Like the researchers in other countries we, too, tend to develop a user-friendly general system particularly for solving problems primary in schools but also, secondary in industry too. At the end we would like to point out, that technology alone is not enough, we need even more carefully prepared methodology and didactic concepts of teaching and learning.

6 Literature

- [1] ABERŠEK, B., POPOV, V., Intelligent tutoring system for training in design and manufacturing. *Advances in Engineering Software*. 2004, 35(7), pp.461-471.
- [2] ACHTEMEIER, D.S., MORRIS, V.L., FINNEGAN, L.C., Consideration for Developing Evaluations of Online Courses. 2003., *JALN*, 7(1), pp.1-13.
- [3] AUSUBEL, D., NOVAK, J., HANESIAN, H., *Educational Psychology: A Cognitive View (2nd Ed.)*. New York: Holt, Rinehart & Winston. 1978.
- [4] DOLENC, Kosta, ABERŠEK, Boris. Integration of design, modeling and visualization in slovenian primary education. V: LAMANAUSKAS, Vincentas (ur.). *Philosophy of mind and cognitive modelling in education - 2012*, (Problems of education in the 21st century, vol. 46). Siauliai: Scientific Methodological Center Scientia Educologica, 2012, pp. 36-42.
- [5] GILLILAND-SWEETLAND, A., J., *Setting the stage*, from book Introduction to Metadata: Pathways to Digital Information, Getty Information Institute, May 2000.
- [6] NEWEL, A., Unified Theories of Cognition, Cambridge: Harvard University Press, 1990.
- [7] NISO, Understanding Metadata, NISO Press, Bethesda, USA, ISBN 1-880124-62-9, 2004. *Online*:<http://www.niso.org/publications/press/UnderstandingMetadata.pdf>.
- [8] SKINNER, B.F., 1963. Zehn Jahre Lehrmaschinen - Ein Rueckblick. In: W. Correl, ed. *Programmiertes Lernen und Lehrmaschinen*. Braunschweig: Georg Westermann. 1968.
- [9] SKINNER, B.F., 1958. Lehrmaschinen. In: W. Correl, ed. *Programmiertes Lernen und Lehrmaschinen*. Braunschweig: Georg Westermann. 1968.
- [10] STRMIČNIK, F., Sodobna šola v luči programiranega pouka. Ljubljana: University of Ljubljana, 1978.

INQUIRY-BASED INSTRUCTION AS A TREND OF CONTEMPORARY EDUCATION - EXTENDED ABSTRACT

Jiří DOSTÁL

Abstract: This theoretical study deals with the matter of inquiry-based instruction, models, modelling, simulations and experiments in education. It involves a comparative analysis, defines basic terminology, deals with the matter from a historic point of view and deduces possible perspectives of the use of models in modern education. The study is build upon the theory of constructivism, learning theory and theory of practical teaching. The study focuses on the matter within general and “supra-field” framework. Last, but not least distance and virtual experiments are discussed in the study.

Key words: Inquiry-based instruction, model, experiment, simulation, education, constructivism, subject matter, student, learning tool, virtual experiment, distance experiment.

BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA JAKO TREND SOUDOBÉHO VZDĚLÁVÁNÍ – ROZŠÍŘENÝ ABSTRAKT

Resumé: Studie řeší otázky spojené s badatelsky orientovanou výukou, modelováním, simulací a experimenty ve výuce. S využitím teoretických vědeckých metod, především komparativní analýzy, syntézy, indukce, dedukce a kritických přístupů, jsou formulovány základní pojmy, reflektovány edukační aspekty a nastíněny perspektivy.

1 Badatelsky orientovaná výuka - aktuálně uplatňovaná tendence ve vzdělávání

Soudobé trendy ve vzdělávání se projevují intenzivnějším uplatňováním badatelských přístupů orientovaných na změnu způsobu získávání a osvojování nových poznatků žákem. Charakterem takto pojatého vzdělávání není osvojení si již hotových poznatků, které mu jsou byt' s využitím nejmodernějších didaktických prostředků v různé podobě předkládány, ale vytváření vhodných situací, které žákovi umožní jemu nové skutečnosti samostatně objevovat a poznání aktivně konstruovat.

Jak uvádí publikace se závěry Skupiny pro přírodovědné vzdělávání při Evropské komisi (*Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*, 2007), badatelsky orientované vzdělávání prokázalo svou efektivitu v primárním i sekundárním vzdělávání a to i u žáků se speciálními potřebami vč.

Problematika je řešena v mezinárodním kontextu a se zřetelem na teorii konstruktivismu, teorii učení, teorii názorného vyučování, epistemologii a teorii modelování. Studie nahlíží na problematiku z obecného hlediska a vymezuje problémy, které by měly být v rámci pedagogického výzkumu dále řešeny.

Klíčová slova: Badatelsky orientovaná výuka, model, experiment, simulace, výuka, konstruktivismus, učivo, žák, učební pomůcka, virtuální experiment, vzdálený experiment.

nadaných. Zjištění však není deklarováno v souvislosti s jednotlivými vyučovacími předměty, což způsobuje problémy při konkrétnějších analýzách.

Při komplexnějším nahlížení na řešenou problematiku přináší zajímavé závěry publikace vydaná Centrem pro přírodovědné, matematické a technické vzdělávání ve Washingtonu (*Inquiry and the National Science Education Standards : a guide for teaching and learning*, 2000). Badatelsky orientovaná výuka vyžaduje nový způsob zapojení žáků do procesu učení, a proto je třeba chápat učitele jako významného činitele změny. To však nestačí, a chceme-li plně podpořit učení žáka založeného na badatelských aktivitách, je zapotřebí provedení celé škály podpůrných opatření – vytváření vhodných příležitostí pro žákovu učení, materiálně-technické vybavení v podobě učebních pomůcek a didaktické techniky a

podpora učitelů k takto orientované výuce – změna učebních stylů.

Mezinárodní význam řešení problematiky dokládá vydávání specificky zaměřených pedagogických časopisů, např. *The Journal of Inquiry-Based Learning in Mathematics* (JIBLM) nebo existence excelentních center zaměřených na pedagogický výzkum badatelsky orientovaných aktivit a jejich aplikaci do výuky, např. *Centre for Excellence in Enquiry-Based Learning* při University of Manchester, *Centre for Inquiry-based Learning in the Arts and Social Sciences* při University of Sheffield nebo *Center for Inquiry-based Learning* při University of Michigan.

2 Použité metody a cíle studie

Cílem studie je řešit relativně ohraničenou oblast pedagogické reality, tj. provést analýzu přístupů k využívání badatelsky orientované výuky a s tím spojených souvislostí v mezinárodním kontextu a provést vymezení základních pojmů s akcentem na problematiku modelování a experimentování.

Stanovené problémy jsou řešeny s využitím adekvátních metod. Především byla využita metoda komparativní analýzy, kdy byly složité celky rozloženy na jednodušší za účelem následné komparace, která vyústila v syntézu, při současném využití induktivních a deduktivních postupů. Konkrétní jednotlivosti byly generalizovány, aplikována byla abstrakce.

Při provádění komparativně analytických prací bylo žádoucí pořídit za účelem dalšího výzkumu excerpty z domácí i zahraniční literatury zachycující jednak poznatky z předchozích vědeckých výzkumů, ale i již ověřenou teorii související s řešenou problematikou. Pro tyto potřeby byly využity mezinárodní vědecké databáze, mj. ProQuest, SCOPUS a EBSCO, které poskytly kvalitní zdroj výsledků realizovaných primárních výzkumů.

Na základě uvedených výzkumných metod byly vyvozeny dílčí problémy v podobě otázek, které představují perspektivy pro další výzkumné práce.

3 Badatelsky orientovaná výuka a její chápání

S filozofií badatelsky orientované výuky se lze setkat v pracích Piageta (1979), Deweye

(2006), Vygotskeho (1962), Freireho (2000) a dalších. Vychází z konstruktivistických teorií, které jsou založeny na nepředávání poznatků

v hotové podobě, ale na jejich vytváření (konstruování, rekonstruování) žákem. V návaznosti na H. Grecmanovou, E. Urbanovskou a P. Novotného (2000) a J. Kropáče

a J. Kropáčovou (2006) chápeme konstruktivistické pojetí výuky jako takové, které je založené na vlastní činnosti žáků, je respektováno, že žák si nové skutečnosti interpretuje na základě porozumění dříve poznatého, dosavadních znalostí, zkušeností, mentálních struktur. Konstruktivisticky založená výuka je nosným tématem řady autorů a kromě již uvedených, je možné zmínit i M. Bílka, J. Rychteru a A. Slabého (2008), N. Stehlíkovou a J. Cachovou (2006), J. Molnára, S. Schubertovou a V. Vaňka (2007), K. Korcovou (2007) nebo D. Nezvalovou (2006).

V české pedagogické teorii je snaha o vymezení pojmů *badatelsky orientované vyučování* a *badatelsky orientované učení*, avšak ne pojmu *badatelsky orientovaná výuka*, a proto je na základě vymezení autorem studie chápán následovně: *badatelsky orientovaná výuka je činnost učitele a žáka zaměřená na rozvoj znalostí, dovedností a postojů na základě aktivního a relativně samostatného poznávání skutečnosti žákem, kterou se sám učí* objeovovat a objevuje.

V anglicky mluvících zemích se lze setkat s termíny *inquiry-based instruction* a *enquiry-based instruction*, které jsou však významově totožné a rozdíly jsou dány historickým vývojem angličtiny. Původ *inquiry* je v latině, *inquirō* = vyhledávat, pátrat po něčem (Kábrt a kol., 2000). V pedagogickém kontextu je žádoucí striktně rozlišovat mezi *badatelsky orientovanou výukou*, angl. *inquiry-based instruction*, viz např. práce (Lord, Orkwiszewski, 2006; Amaral, Garrison, Klentschy, 2002; Parr, Edwards, 2004), *badatelsky orientovaným učním*, angl. *inquiry-based learning*, viz např. práce (Edelson, Gordin, Pea, 1999; Lin, Hsu, Yeh, 2012) a *badatelsky orientovaným vyučováním*, angl. *inquiry-based teaching*, viz např. práce (Brew, 2003; Kirschner, Sweller, Clark, 2006).

4 Modely, modelování a simulace ve výuce

S modely a modelováním se lze v současnosti setkat v řadě oblastí lidského konání, v umění, technice, vzdělávání i vědě a spolu s tím se objevují různé a mnohdy i zcela odlišné významy. V této teoretické studii je pojem model chápán ve významu entity *M*, která pro určité účely zastupuje jinou entitu *R*; tu chápeme obvykle jako zdrojovou a tedy často označovanou jako originál či předloha (viz. Křemen, 2007). Podmínkou přesnosti získávaných informací studiem modelu je skutečnost, aby tvrzení vyvozená v průběhu modelování platila i v realitě.

Model lze v kognitivní rovině chápat jako představy člověka o reálné skutečnosti, je tedy reprezentací reálného světa. Jedná se o výsledky smyslových vjemů kombinovaných s již uloženými poznatky. Je to soubor znalostí o části světa, které je možné zaznamenat prostřednictvím vhodného objektového jazyka. Záznamy bývají typické pro různé oblasti lidského konání např. mapa, skica, fyzické modely, matematický zápis, vývojový diagram.

Žák již do výuky přichází s představami o skutečnosti, tzv. prekoncepty (viz. Doulík, Škoda, 2010), které mohou být mylné, v rozporu s realitou, poté se jedná o tzv. miskoncepty. K vytváření mylných představ, tedy kognitivních modelů neodpovídajících skutečnosti, v současnosti přispívá i sama výuka. Jak např. upozorňují J. Vachek a O. Lepil (1980), text učebnice velmi často vede žáky k nerozlišování fyzikálního modelu a reality, kterou tento ve fyzikálním poznávání nahrazuje a zobrazuje. Fyzikální silová pole jsou zobrazována pomocí silových čar, přičemž formulace v učebnicích byly obvykle takové, že vytvářely u žáků přesvědčení, že tyto čáry skutečně existují. Podobně J. Čáp aj. Mareš (2007) upozorňují na vytváření naprosto nesprávných představ v žácích o sluneční soustavě, kdy je jim předkládán k osvojení model neodpovídající skutečnosti, kterou by měl zobrazovat. Uvádějí, např. průměr Slunce by měl být 109 krát větší než Země, Jupiter je nakreslen příliš velký vůči Slunci a příliš malý vůči Zemi, vzdálenost drah poměrově neodpovídá atd.

5 Experiment jako jedna z metod badatelsky orientované výuky

Jedním ze způsobů získávání a osvojování nových poznatků je experiment, který lze chápat jako záměrně vyvolaný proces, ve kterém jsou cíleně ovlivňovány podmínky a následně prováděno vyhodnocení jeho průběhu nebo výsledku.

Zařazení experimentu do výuky může být chápáno jako umožnění žákům seznámit se se základními praktickými postupy a metodami práce v příslušné oblasti lidského konání nebo jako prostředek k získávání nebo ověřování teoretických znalostí žáka, případně rekonstrukci již osvojených znalostí (zdroj poznatků). Tím, že je zkušenost získávána přímo, umožňuje trvalé a důkladné osvojení objevených poznatků.

V některých případech je i v rámci oborových didaktik *školní experiment* chápán jako synonymum k termínu *školní pokus*, viz např. (Pachmann, Banýr, Borovička a Halbych, 1982). V pedagogickém slovníku (Průcha a kol., 2009) je uveden pojem *experiment ve školním vyučování*, který je definován jako pokus, v němž žáci, zpravidla pod vedením učitele, provádějí pozorování určitého jevu, jeho průběh a výsledky zaznamenávají a hodnotí. Uvedená definice se s ohledem na naše potřeby nejeví jako optimální, mj. i proto, že školní experiment může být realizován učitelem jako demonstrační.

Našemu pojetí žádné z uvedených vymezení zcela nevyhovuje, a proto byla formulována následující definice: *školní experiment je činnost žáků nebo učitele, při které je aktivně a relativně samostatně poznávána studovaná skutečnost prostřednictvím ovlivňování podmínek a následného vyhodnocení průběhu nebo výsledku*.

6 Vzdálená a virtuální laboratoř

Technologický rozvoj umožňuje realizaci badatelsky orientované výuky i bez přímého využití materiálních prostředků. Dokonce není ani nutná časová, ani místní vazba, žák tedy může bádát kdykoliv a kdekoliv. Existuje řada variant pro takto pojaté bádání, např. autor U. Harms (2000) uvažuje 5 variant, z praktického hlediska je ale žádoucí rozlišovat pouze mezi vzdálenou (angl. *remote laboratory* nebo *remotely controlled laboratory*) a virtuální

laboratoří (angl. *virtual laboratory*), ostatní jsou v podstatě variantami uvedených dvou. V případě vzdálené laboratoře jsou získané údaje reálné, jelikož byly získány na skutečném zařízení. J. Lisalová a F. Lustig (2004) podotýkají, že jsou pod vzdálené laboratoře zahrnuty i pouhé databáze experimentů, či sledování, resp. i jenom záznamy experimentů kamerou atp., což není správné, jelikož žák nemá možnost experiment aktivně ovlivňovat.

Z hlediska didaktických možností v poslední době nabývají na významu vzdálené internetové laboratoře. Jsou založeny na tom, že je realizován skutečný pokus odděleně od studujícího a ten ho prostřednictvím ovládacího webového rozhraní přes počítačovou síť na dálku ovládá, experimentuje a měří relevantní data. Oborově nejsou pokusy nijak limitovány, může se jednat o experiment chemický, fyzikální, technický atp.

Virtuální laboratoř umožňuje realizovat počítačové modelování a simulace, u kterých může uživatel interaktivně měnit parametry studovaných dějů a pracovat s údaji, které nemůže reálně zjistit (srov. Jenisová, 2011). Celý experiment je naprogramován a žák může do běhu programu aktivně zasahovat. Ovlivňuje proměnné a následně získává výsledek.

7 Diskuze a závěry

Žák v informační společnosti má odlišné vlastnosti, stejně tak do výuky přichází s větším množstvím znalostí, které je ze strany učitele třeba analyzovat, navázat na ně, provést jejich rekonstrukci, nebo si musí žák zcela neznámé poznatky nově osvojit a přeměnit pokud možno v trvalé znalosti. Informace, které by si měl osvojit na bázi informačně-receptivních metod, lze v současnosti získávat prostřednictvím online informačních systémů založených na bázi umělé inteligence. Potřeba osvojení si relativně velkého množství zdůvodněně vybraných poznatků ustupuje do pozadí. I. Semrádová (2003) v této souvislosti hovoří o tzv. „instantním vědění“, které dostávají žáci a studenti ve velkých kvantech a v hotové podobě. Na první pohled přináší akceleraci poznávání, avšak „lehce konzumovatelné“ vědění neposkytuje dostatek odkazů k souvislostem a nerozvíjí lidskou kreativitu.

K tomu, aby byl schopen učitel realizovat badatelsky orientovanou výuku, musí mít nezbytně osvojené patřičné kompetence, které však nejsou v komplexnější rovině vymezeny. Jsou naprosto odlišné od kompetencí souvisejících s realizací informačně-receptivní výuky a na jejich rozvíjení by měl být v rámci oborových didaktik kladen patřičný důraz. Jsou-li vyvíjeny požadavky na změny ve výuce, nelze je realizovat odděleně od učitele, který je hlavním aktérem výuky, projektuje ji a společně s žáky realizuje.

Naléhavost systémového řešení v této studii nastíněné problematiky na výzkumném základě dokládají i J. Maňák a J. Janík (2009), kteří uvádějí, potřeba podnětných výzkumů výukových metod je evidentní, neboť s reformním úsilím, které charakterizuje současnou školu, je úzce spojeno také hledání nových cest, vhodných pro zvládání nových úkolů. Stále se nedaří ve větší míře nahradit tradiční univerzální učitelův výklad aktivnějšími metodami, aby na získávání vědění mohli ve větší míře participovat žáci. Rovněž kladou otázku, proč se v této oblasti jen málo objevuje tzv. základní výzkum, který by řešil nejdůležitější, fundamentální problémy ve sféře výukových metod, např. jejich vazbu na vzdělávací proces, na rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků, na práci ve skupinách apod.

S uplatňováním badatelsky orientované výuky na školách souvisí řada problémů, které byly formulovány v podobě následujících otázek:

- Je vhodné uplatňovat badatelsky orientovanou výuku v každém věku dítěte/na všech stupních vzdělávání?
- Jak hodnotí žáci badatelsky orientovanou výuku s využitím empirických metod a jak s využitím obecně-teoretických metod?
- Jaké mají žáci postoje k badatelsky orientované výuce?
- Jaký je kompetenční model učitele v souvislosti s realizací badatelsky orientované výuky?
- Jsou učitelé působící ve vzdělávací praxi kompetentní k realizaci badatelsky orientované výuky?
- Jakou roli sehrávají modely při rekonstrukci prekonceptů a jak se podílí na tvorbě a odstraňování miskonceptů žáků?

- Jaký mají význam badatelsky orientované volnočasové aktivity dětí pro jejich rozvoj?
- Jsou u budoucích pedagogů, studentů učitelských oborů, vytvářeny potřebné kompetence pro realizaci badatelsky orientované výuky?
- Jak působí technická zařízení užitá při badatelských aktivitách na pozornost žáků v kontextu se studovaným jevem, neodvádí ji od podstaty?
- Jaká je tradice badatelsky orientovaného vyučování v České republice a jak jsou hodnoceny jeho přínosy?
- Jaké jsou perspektivy badatelsky orientovaného vyučování v přímé i nepřímé souvislosti s rozvojem technologií a společenské poptávky?
- Je badatelsky orientovaná výuka efektivní?
- Poskytuje vybavení škol adekvátní zázemí pro realizaci badatelsky orientované výuky? Ve vazbě na pedagogickou teorii a za současné reflexe vzdělávací praxe byly zformulovány následující doporučení:
 - realizovat empirický výzkum, který by v širších souvislostech řešil otázky spojené s badatelsky orientovanou výukou na území České republiky,
 - z mezinárodního hlediska provést komparativní analýzu výsledků realizovaných výzkumných šetření a provést generalizaci reliabilních zjištění,
 - uplatňovat badatelsky orientovanou výuku nejen v přírodovědných a technických předmětech, ale i humanitně zaměřených,
 - při využití moderních informačních a komunikačních technologií v edukační praxi (interaktivní tabule, e-Learning) klást důraz na uplatňování badatelsky orientovaných aktivit.

8 Literatura

- Alexiou, A., Bouras, Ch., Giannaka, E. (2005) Virtual Laboratories in Education. *Technology Enhanced Learning*. Volume 171, p. 19 – 28. ISSN 1571-5736.
- Amaral, O. M., Garrison, L., Klentschy, M. (2002) Helping English Learners Increase Achievement Through Inquiry-Based Science Instruction. *Bilingual Research Journal*, Vol. 26., n. 2, p. 213 – 239.
- Beneš, P. (1982) *Školní chemický experiment*. Praha: PedF UK. Kandidátská disertační práce.
- Bílek, M. (1997) Školní chemický experiment s využitím počítače. *Chemické listy*. č. 91, s. 1074 – 1080.
- Bílek, M. Rychtera, J., Slabý, A. (2008) *Konstruktivismus ve výuce přírodovědných předmětů*. Olomouc: UP, 31 s. ISBN 978-80-244-1882-7.
- Böhmová, H., Šulcová, R. (2007) Alternativní využití experimentu v chemickém vzdělávání. In *5. ročník konference Alternativní metody výuky 2007*. Praha.
- Brew, A. (2003) Teaching and Research: New relationships and their implications for inquiry-based teaching and learning in higher education. *Higher Education Research & Development*. Volume 22, Issue 1, p. 3 - 18. ISSN 1469-8366.
- Briš, R., Litschmannová, M. (2007). *Statistika II*. Ostrava: VŠB-TU, 149 s. ISBN 978-80-248-1482-7.
- Cejpek, J. (2008) *Informace, komunikace a myšlení*. Praha: Karolinum, 233 s. ISBN 978-80-246-1037-5.
- Clement, J. (2000) Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, Volume 22, Issue 9, 2000. p. 1041 - 1053. ISSN 1464-5289.
- Čáp, J. a Mareš, J. (2007) *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 656 s. ISBN 978-80-7367-273-7.
- Černá, B. (1995) *Školní pokusnictví*. Brno: MU, 76 s. ISBN 80-210-1128-9.
- Dale, E. (1969) *Audiovisual methods in teaching*. New York: Dryden Press, 534 p.
- Dalgarno, A. B., Bishop, A. G., Adlong, W., Bedgoo, D. R. (2009) Effectiveness of a Virtual Laboratory as a preparatory resource for Distance Education chemistry students. *Computers & Education*. Volume 53, Issue 3, p. 853 – 865. ISSN 0360-1315.
- Dewey, J. (2006) *How We Think*. Montana: Kessinger Publishing, 228 p. ISBN 978-14-1791-204-9.
- Dorda, M. (2013) *Úvod do modelování a simulace systémů*. Ostrava: VŠB-TU, 46 s. Dostupné na: http://homel.vsb.cz/~dor028/Aplikace_2.pdf.

- Doulík, P. a Škoda, J. (2010) Prekoncepce a miskoncepce jako součást dětských pojetí a jejich psychogeneze. In: *Prekoncepce a miskoncepce v oborových didaktikách*. Ústí nad Labem: UJEP, s. 8 – 29. ISBN 978-80-7414290-1.
- *Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory*. (2008). Výzkumná zpráva. MŠMT. Dostupné na: http://ipn.msmt.cz/data/uploads/portal/Duvody_nezajmu_zaku_o_PTO.pdf
- Edelson, D. C., Gordin D. N., Pea, R. D. (1999) Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design. *Journal of the Learning Sciences*. Volume 8, Issue 3 - 4, p. 391 – 450.
- *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Policy Report*. (2006) OECD, Dostupné na: <http://www.oecd.org/science/sci-tech/36645825.pdf>.
- Filipec, J. a kol. (1994) *Slovník spisovné češtiny*. Praha: Academia, 647 s. ISBN 80-200-0493-9.
- Freire, P. (2000) *Pedagogy of the Oppressed*. New York: Continuum. 183 p. ISBN 978-08-2641-276-8.
- Fronek, J. (2005) *Velký česko-anglický slovník*. Praha: Leda, 1597 s. ISBN 80-85927-54-3.
- Gerháťová, Ž. (2011) Úloha experimentu v primárním prírodovednom vzdelávaní. In: *Sborník z mezinárodní konference TVV 2011*, s. 272 - 275. ISBN 978-80-86768-34-2.
- Gobert, J. D., Buckley B. C. Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*. Volume 22, Issue 9, 2000 pages 891-894. ISSN 1464-5289.
- Grecmanová, H. (2008) Zvýšil se zájem žáků ZŠ o fyziku, chemii a matematiku? In *Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží*. Olomouc: UP, s. 22 – 26. ISBN 978-80-244-2127-8.
- Grecmanová, H. Urbanovská, E. Novotný, P. (2000) *Podporujeme aktivní a samostatné učení žáků*. Olomouc: Hanex, 159 s. ISBN 80-85783-28-2.
- Hapala, D. (1965) *Učebné pomůcky : systém a zásady ich používania*. 2. vyd. Bratislava: SPN, 116 s.
- Harms, U. (2000) Virtual and remote labs in physics education. *Second European Conference on Physics Teaching in Engineering Education*. Budapest, Hungary, p. 140 – 146.
- Hejný, M., Stehlíková, N. Číselné představy dětí. Praha: PedF UK, 1999. 123 s. ISBN 80-8603-998-6.
- Honzíková, J. (2004) Vývoj úrovně tvořivých schopností dětí mladšího školního věku. *e-Pedagogium*. 1/2004. s. 22 – 28. ISSN 1213-7499.
- Horák, F., Chráška, M., Kalhous, Z. Obst, O. (1992) *Kapitoly z obecné didaktiky (projektování a realizace výuky)*. Olomouc: UP, 154 s. ISBN 80-7067-167-X.
- Hrbáček, J. (2008) Flash simulace pro podporu výuky. In *Pedagogický software 2008*. České Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing, s. 197 - 199. ISBN 80-85645-59-9.
- *Inquiry and the National Science Education Standards : a guide for teaching and learning*. (2000) Washington, D.C.: National Academy Press. 202 p. ISBN 978-05-852-3849-4.
- Jeffrey, B., Craft, A. (2004) Teaching creatively and teaching for creativity: distinctions and relationships. *Educational Studies*. Volume 30, Issue 1, p. 77 - 87. ISSN 1465-3400.
- Jenisová, Z. (2011) Vzdialené a virtuálne laboratoria. In Hašková, A. Pisoňová, M. Bitnerová, M. a kol. *Didaktické prostriedky jako optimalizačný faktor procesu vzdelávania*. Headec Králové: Gaudeamus, s. 263 – 259. ISBN 978-80-7435-160-0.
- Jong, O. D., Van Driel, J. H., Verloop, N. (2005) Preservice teachers' pedagogical content knowledge of using particle models in teaching chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*. Volume 42, Issue 8, p. 947 – 964.
- Kábrt, J. Kucharský, P, Schams, R. Vránek, Č, Wittichová, D., Zelinka V. *Latinsko-český slovník*. Praha: Leda, 2000. 575 s. ISBN 978-80-85927-82-9.
- Kane, E. M. (2013) Urban Student Motivation through Inquiry- Based Learning. *Journal of Studies in Education*. Vol. 3, No. 1. ISSN 2162-6952.
- Kašpar, E. a kol. *Didaktika fyziky*. Praha: SPN, 1978. 355 s.

- Kirschner, P. A., Sweller, J., Clark, R. E. (2006) Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*. Volume 41, Issue 2, p. 75 – 86.
- Koloros, P. (1999) *Technika a didaktika školních chemických pokusů I*. České Budějovice: JČU, 164 s. ISBN 80-7040-354-3.
- Korcová, K. (2007). Učí učitelé konstruktivisticky? In *Svět výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu*. s. 85 – 95. České Budějovice: JČU. ISBN 978-80-7394-061-4
- Kostelníková, M., Ožvoldová, M. (2011) Svet v pohybe - interaktívna pomôcka s využitím experimentovania cez internet. *eLearning 2011*. Hradec Králové. I.vyd.: Gaudeamus, UHK. s. 68 - 73. ISBN 978-80-7435-153-2.
- Kropáč, J. a kol. (2004) *Didaktika technických předmětů : vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 223 s. ISBN 80-244-0848-1.
- Kropáč, J. a Kropáčová, J. (2006) *Didaktická transformace pro technické předměty*. Olomouc: UP, 104 s. ISBN 80-244-1431.
- Křemen, J. (2007) *Modely a systémy*. Praha: Nakladatelství Academia, 97 s. ISBN 978-80-200-1477-1.
- Látal, F. (2009). Porovnání charakteristik klasické a úsporné žárovky s využitím vzdáleně ovládané laboratoře. In *Veletrh nápadů učitelů fyziky*. s. 147 – 151. ISBN 978-80-210-5022-8.
- Látal, F. (2011) Vernier a LabVIEW ve vzdálených laboratořích. In *Veletrh nápadů učitelů fyziky*. 159 – 164. ISBN 978-80-244-2894-9.
- Lepil, O. (2010) *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*. Olomouc: UP, 97. s. ISBN 978-80-244-2489-7.
- Lin, L., Hsu, Y., Yeh, Y. (2012) The Role of Computer Simulation in an Inquiry-Based Learning Environment: Reconstructing Geological Events as Geologists. *Journal of Science Education and Technology*. Volume 21, Issue 3, p. 370 - 383. ISSN 1573-1839.
- Lord, T., Orkwiszewski, T. (2006) Moving From Didactic to Inquiry-Based Instruction In A Science Laboratory. *The American Biology Teacher*. Vol. 68(6). p. 342 - 345.
- Lustigová, Z., Mechlová, E., Malčík, M., Lustig, F. (2009) A new e-learning strategy for cognition of the real world in teaching and learning Science. *The New Educational Review*. roč. 17, sv. vol. 17, s. 305 - 318. ISSN 1732-6729.
- Maňák, J. (1998) *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 134 s. ISBN 978-80-210-1880-8.
- Maňák, J., Janík, J. (2009) Výukové metody jako předmět výzkumu. In *Výzkum výuky: tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody*. Paido: Brno, s. 83 – 96. Edice: Pedagogický výzkum v teorii a praxi, svazek 13. ISBN 978-80-7315-180-5.
- Maňák, J., Švec, V. (2003) *Výukové metody*. Brno: Paido, 219 s. ISBN 80-7315-039-5.
- Mareš, J. (1998) *Styly učení žáků a studentů*. Praha: PdF UP, 240 s. ISBN 978-80-7178-246-9.
- Marešová, H. (2013) *Vzdělávání v multiuživatelském virtuálním prostředí*. Olomouc: UP, 139 s. ISBN 978-80-2443-101-7.
- Mirgorodskij, B. J. (1973) Některé vývojové tendence školního fyzikálního experimentu. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*. Vol. 18, No. 5, s. 291 - 295. Přeložil O. Lepil.
- Molnár, J., Schubertová, S., Vaněk, V. (2007) Konstruktivismus ve vyučování matematice. Olomouc: UP, 79 s. ISBN 978-80-2441-883-4.
- Morozov, M. Y., Tanakov, A., Gerasimov, A., Bystrov, D., Cvirco, E. (2004) Virtual chemistry laboratory for school education. *Advanced Learning Technologies*. p. 605 – 608. ISBN 0-7695-2181-9.
- Neber, H., Neuhaus, B. J. (2013) Creativity and Problem-Based Learning (PBL): A Neglected Relation. *Creativity, Talent and Excellence*. Singapore: Springer, 2013. p. 43 - 56. ISBN 978-981-4021-93-7.
- Nedic, Z., Machotka, J. Nafalski, A. (2003) Remote laboratories versus virtual and real laboratories. *Frontiers in Education*. FIE

- 2003 33rd Annual. p. 31 – 36. ISBN 0-7803-7961-6.
- Nezvalová, D. (2010) Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání. In *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Olomouc: UP, s. 55 – 67. ISBN 978-80-244-2540-5.
 - Nezvalová, D. aj. (2006) *Konstruktivismus a jeho aplikace v integrovaném pojetí přírodovědného vzdělávání*. Olomouc: UP, 113 s. ISBN 978-80-244-1258-6.
 - Ochrana, F. (2009) *Metodologie vědy : Úvod do problému*. Praha: Karolinum, 156 s. ISBN 978-80-246-1609-4.
 - Onderová, I. (1997) Netradičný fyzikálny experiment a jeho miesto vo vyučovaní fyziky. In *Prírodovedné vzdelanie pre 21. storočie, zborník z konferencie Didfyz 96*. Nitra, s. 125 – 127.
 - Pachmann, E., Banýr, J., Borovička, J., Halbych, J. (1982) *Technika a didaktika školních chemických pokusů I*. Praha: SPN, 1982. 158 s.
 - Papáček, M. (2010) Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*. Vol. 1 (1), p. 33 – 49. ISSN 1804-7106.
 - Parr, B., Edwards, M. C. (2004) Inquiry-based Instruction in Secondary Agricultural Education: Problem-solving – an old friend revisited. *Journal of Agricultural Education*. Volume 45, Number 4.
 - Petráčková, V., Kraus, J. a kol. (1995) *Akademický slovník cizích slov*. Praha: Academia, 445 s. ISBN 80-200-0523-4.
 - Piaget, J. (1979). *Behaviour and Evolution*. London: Routledge and Kegan Paul, 158 s. ISBN 978-07-1000-027-9.
 - Podroužek, L. (1997) *Prvouka a přírodověda s didaktikou III*. Plzeň: ZČU, 75 s. ISBN 80-7082-331-3.
 - Podroužek, L. (1997) *Prvouka a přírodověda s didaktikou IV*. Plzeň, 105 s. ISBN 80-7082-386-0.
 - Podroužek, L. (2003) Přírodovědné experimenty a pozorování jako prostředek rozvoje myšlení žáků primární školy. *Pedagogické rozhledy*, roč. 12, č. 4, s. 26 - 29. ISSN 1335-0404.
 - Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 395 s. ISBN 978-80-7367-649.
 - *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání včetně přílohy upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením*. (2007) Praha: VÚP, 92 s.
 - Renkl, A., Hilbert, T., Schworm, S. (2009) Example-Based Learning in Heuristic Domains: A Cognitive Load Theory Account. *Educational Psychology Review*. Volume 21, Issue 1, p. 67 - 78. ISSN 1573-336X.
 - *Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. (2007) Luxembourg: European Communities, 29 s. ISBN 978-92-79-05659-8. ISSN 1018-5593. Dostupné na: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-card-on-science-education_en.pdf.
 - Semerádová, I. (2003) *Paradigma komunikace a technologie vzdělávání*. Hradec Králové: Gaudeamus, 123 s. ISBN 80-7041-629-7.
 - Serafín, Č. (2009) Stavebnice jako nástroj simulace vybraných celků ve výuce obecně technického předmětu. In. *Problemy doształcania i doskonalenia zawodowego nauczycieli*. Radom: Instytut Technologii Eksploatacji - Panstwowy Instytut Badawczy, Polytechnika Radomska, s. 414 - 418. ISBN 978-83-7204-851-6.
 - Skalková, J. (1999) *Obecná didaktika*. 1. vyd. Praha: ISV, 292 s. ISBN 80-85866-33-1.
 - Solárová, M. (2007) *Význam praktické výuky chemie*. Hradec Králové: NIDV, 39 s. ISBN 80-86956-03-2.
 - Stehlíková, N., Cachová, J. (2006) *Konstruktivistické přístupy k vyučování a praxe*. Praha: JČMF, 31 s.
 - Stuchlíková, I. (2010) O badatelsky orientovaném vyučování. In *Didaktika biologie v české republice 2010 a badatelsky orientované vyučování. DiBi 2010*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, s. 129 – 135. ISBN 978-80-7394-210-6.
 - Šup, J., Švec, V. (1988) *Cvičení vybraných pedagogických dovedností učitele*. Brno: VUT, 165 s.
 - Šimik, O. (2011). Žák v páté třídě jako řešitel přírodovědného pokusu – analýza pracovních listů žáků. In *Smíšený design v pedagogickém výzkumu: Sborník příspěvků*

z 19. výroční konference České asociace pedagogického výzkumu. Brno: MU, s. 461 – 466.

- Šimoník, O. (2005) *Úvod do didaktiky základní školy*. Brno: MSD, 140 s. ISBN 80-86633-33-0.
- Škoda, J., Doulík, P. (2009) Lesk a bída školního chemického experimentu. In *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX. 1. část: Původní výzkumné práce, teoretické a odborné studie*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 238 - 245. ISBN 978-80-7041-827-7.
- Trnová, E., Trna, J. (2011) Přírodovědně nadaní žáci a IBSE. In *Nadaní žáci ve škole*. Vyd. 1. Brno: MU, s. 127 - 138. ISBN 978-80-210-5760-9.
- Udovic, D., Morris, D., Dickman, A., Postlthwait, J., Wetherwax, P. (2002) Workshop biology: Demonstrating the

effectiveness of active learning in an introductory biology course. *Bioscience*. Volume 35, Issue 3, p. 272-281. ISSN: 1525-3244.

- Vachek, J., Lepil, O. (1980) *Modely a modelování ve vyučování fyzice*. Praha: SPN, 224 s.
- Vygotsky, L. S. (1962) *Thought and Language*, Cambridge, MA: M.I.T. Press - Massachusetts Institute of Technology, 168 p.
- Wyckoff, S. (2001) Changing the culture of undergraduate science teaching. *Journal of College Teaching*. Volume 30, n5, p. 306–312.
- Žovínová, M. (2011) Možnosti využití vzdáleného přírodovědného experimentu ve vzdělávání v základní škole. *Juvenilia Paedagogica* 2011. Trnava: TU, s. 39 - 43. ISBN 978-80-8082-462-4.

Autor:

PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D.

Katedra technické a informační výchovy

Pedagogická fakulta UP

Žižkovo nám. č. 5

771 40 Olomouc, ČR

Tel: +420 585 635 813,

E-mail: j.dostal@upol.cz

Www pracoviště: www.kteiv.upol.cz

THE TRANSVERSAL RESEARCH OF NONVERBAL CREATIVITY AND ITS OPTIONS

Jarmila HONZÍKOVÁ (rok narození: *1958)

Abstract: One of the questions under debate in the field of creativity is how to improve its standard. This article deals with the research of creative skills within the project *Nonverbal creativity in technical education* carried out within the scope of grant GAČR 406/07/0109. Creativity is one of the most important aspects at elementary schools. Partial results of a transversal research of creative abilities at the Czech schools are listed below. 1,500 respondents participated in this research – pupils as well as teachers and future teachers, students of the Faculty of Education.

Key words: nonverbal creativity, transversal research, elementary schools

MOŽNOSTI TRANSVERZÁLNÍHO VÝZKUMU NONVERBÁLNÍ TVOŘIVOSTI

Resumé: Jednou ze stále diskutovaných otázek v oblasti tvořivosti je zjišťování její úrovně. Článek pojednává o výzkumu tvořivých schopností v rámci projektu *Nonverbální tvořivost v technické výchově* uskutečňovaného v rámci grantu GAČR 406/07/0109. Kreativita je jedním z nejdůležitějších aspektů na základních školách. Článek uvádí dílčí výsledky transversálního výzkumu tvořivých

schopností na českých základních školách. Na výzkumu participovalo 1500 respondentů – žáků, učitelů i budoucích učitelů, jakož i studentů pedagogické fakulty.

Klíčová slova: nonverbální tvořivost, transverzální výzkum, základní škola

1 Úvod

Myšlenky o tvořivosti nejsou neznámé ani nové. Tvořivost chápána jako sebeaktualizace patří k základním potřebám člověka, jako jsou potřeby fyziologické, potřeba lásky, uznání a sounáležitosti. Proto je kreativita výrazným znakem každého jedince, ovšem v různých formách, oblastech a úrovních. Problematika tvořivosti je velmi dobře rozpracována z hlediska psychologického. Existuje i mnoho publikací zabývajících se teorií tvořivého vyučování. V psychologické literatuře je uváděn vývoj tvořivosti v souvislosti s ontogenezí, chybějí však výzkumy, které by konkrétně ukazovaly, jakým vývojem tvořivé schopnosti procházejí, jakou souvislost má tvořivost a školní prospěch a s tím související otázka, např. zda jsou na víceletá gymnázia skutečně přijímáni žáci nejen s dobrým prospěchem, ale i s dobrou úrovní tvořivých schopností.

Chybějí i aplikační výzkumy, které by řešily problematiku

- subjektivních předpokladů ovlivňujících rozvoj tvořivých schopností,
- konkrétního uvolňování a rozvíjení neverbální tvořivosti,
- vytvoření objektivních podmínek pro rozvoj tvořivosti na školách.

A samozřejmě tím pádem chybějí i závěry uplatitelné v praxi.

2. Zjišťování úrovně tvořivých schopností

Jednou ze stále diskutovaných otázek v oblasti tvořivosti je zjišťování její úrovně. Při testování tvůrčích schopností se používají bibliografické a osobností dotazníky, netestové metody, rozhovor, projektivní techniky, posuzování tvůrčí činnosti a produktů, dotazníky pro faktory tvůrčího klimatu, testové baterie a multidimenzionální projekty, experimentální a výzkumné metody ke specifickým tématům nebo různé identifikační prostředky (např. test produktivního myšlení, test vědeckého myšlení, test pro tvůrčí typy apod.). Stálost, konzistence a spolehlivost výsledků testů je ovlivnitelná i tím, že samotné projevy tvořivosti jsou podmíněny i dalšími faktory např. emocionálními, tělesným stavem, atmosférou ve skupině, motivací i dalšími, často velmi náhodnými vlivy.

Různé přístupy k otázkám tvořivosti podmiňují též mnohostranný pohled na definice základních pojmů. Rozdílné jsou i názory na původ tvořivosti – je tvořivost zděděná, je to dar, zvláštní posedlost, je dána prostředím, vědomým myšlením nebo hlubokým cítěním?

V rámci projektu Nonverbální tvořivost v technické výchově byl proveden transverzální výzkum tvořivých schopností dětí základní školy. Cílem tohoto výzkumu bylo zmapovat úroveň technické představivosti (tvořivosti) pomocí Tvarového skládacího testu, měřícího dle tvůrců testu tzv. praktickou inteligenci, a úroveň tvořivého myšlení pomocí Torranceho figurálního testu tvořivého myšlení. Výsledky tohoto výzkumu a vypracovaná teoretická východiska se staly podklady pro vytvoření programu Tvořivé technické práce určeného žákům mladšího školního věku. Program je uveden v publikaci Nonverbální tvořivost v technické výchově (Honzíková, 2008).

Cíle a hypotézy výzkumu

V souladu s cílem projektu byly stanoveny základní otázky výzkumu:

Existuje u respondentů výzkumu souvislost, rozdíl mezi výsledky dosaženými v Torranceho figurálním testu tvořivého myšlení a výsledky dosaženými v testu technické představivosti – Tvarového skládacího testu (TST) ?

Má faktor věku respondentů vliv na výsledné skóre Torranceho testů?

Má faktor věku respondentů vliv na výsledné skóre technické představivosti?

Existuje významný rozdíl v dosažených výsledcích obou testů u žáků 1. a 2. stupně ZŠ?

Existují ve vysokoškolských skupinách významné rozdíly ve výsledcích, dosažených v obou testech?

Hypotézy

Pro řešení problematiky výzkumu tvořivých schopností byly formulovány tyto alternativní hypotézy:

H₁ Mezi výsledky dosaženými u Torranceho figurálního testu tvořivého myšlení a výsledky dosaženými u testu technické představivosti – Tvarového skládacího testu, je ve všech zařazených skupinách významný rozdíl.

H₂ Faktor „věk respondenta“ má vliv na dosažené výsledné skóre v Torranceho figurálním testu tvořivého myšlení.

H₃ Faktor „věk respondenta“ má vliv na dosažené výsledné skóre v testu technické představivosti TST.

H_{4a} Mezi skupinami žáků 1. a 2. stupně ZŠ je významný rozdíl ve výsledcích dosažených v testu technické představivosti TST.

H_{4b} Mezi skupinami žáků 1. a 2. stupně ZŠ je významný rozdíl ve výsledcích dosažených v Torranceho figurálním testu tvořivého myšlení.

H_{4c} Mezi skupinami žáků 1. a 2. stupně ZŠ je významný rozdíl ve výsledcích dosažených v obou použitých testech.

H_{5a} Mezi vysokoškolskými skupinami je rozdíl ve výsledcích dosažených v testu technické představivosti (TST).

H_{5b} Mezi vysokoškolskými skupinami je rozdíl ve výsledcích dosažených v Torranceho figurálním testu tvořivého myšlení.

H_{5c} Mezi vysokoškolskými skupinami je rozdíl ve výsledcích dosažených v obou použitých testech.

Organizace výzkumu a charakteristika výzkumného vzorku

Organizace výzkumu a charakteristika výzkumného vzorku

Výzkum se uskutečnil na základních školách v Plzeňském, Ústeckém a Českobudějovickém kraji. Celkem bylo do výzkumu zapojeno 603 žáků 1. stupně z pěti základních škol. Pro ucelenější pohled na danou problematiku byly do výzkumu zařazeny i doplňující skupiny – 450 žáků 2. stupně základní školy, studenti pedagogických fakult, učitelé 1. stupně a pedagogové volného času, cca 450 respondentů. Celkem se jednalo o cca 1500 respondentů.

Časové rozvržení realizace výzkumu

Terénní výzkumné práce byly započaty v únoru 2007 a probíhaly do března 2008. Během této doby byly výzkumnými pracovníky zadávány respondentům testy tvořivosti, monitorován průběh výzkumu a zaznamenávána data výzkumu, která byla následně vyhodnocena a statisticky zpracována.

Výzkumné metody

Pro transversální výzkum byly použity standardizované testy tvořivosti:

Tvarový skládací test pro zjištění úrovně technické představivosti,

Torranceho figurální test tvořivého myšlení pro zjištění úrovně tvořivého myšlení.

Pro verifikaci stanovených hypotéz byly použity statistické metody.

Po celou dobu transversálního byl prováděn monitoring výzkumných prací.

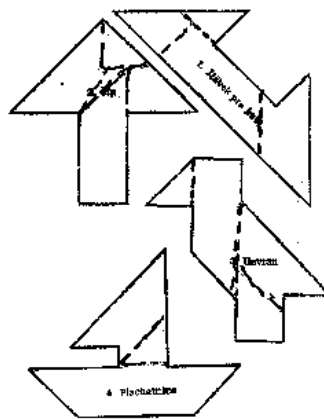
Tvarový skládací test

Tento test byl využit pro zjištění úrovně technického myšlení a představivosti. Je pojmenován podle diagnostického účelu, či chcete-li, podle druhu testovacích úloh a ve své podstatě zkouší tzv. technické myšlení. Tento test se vyznačuje určitými zvláštnostmi, kterými se ve své podstatě liší od jiných testů: zkoušené osoby pracují s konkrétním materiálem, úlohy jsou názorně řešitelné, vždy je několik způsobů řešení, samotné úlohy motivují k optimálním výkonům, úlohy jsou uspořádané podle obtížnosti, jedná se o homogenní test, lze ho použít jako test individuální i skupinový, je to test úsporný – doba zkoušení činí 20 min., je celkem objektivní, vysoce spolehlivý a dostatečně validní.

Velmi dobře je u tohoto testu zpracována i jeho administrativa, kterou tvoří manuál, testovací list, čtyři plošné tvary, klíč k vyhodnocení a tabulky norem (Honzíková, Mach, Novotný, 2007).

Práce s testem

K dispozici, jak již bylo uvedeno, jsou čtyři plošné tvary. Úkolem respondenta je naskládat tyto tvary do obrysů figur (obráz. č. 1).



Obr. 1 - konkrétní ukázka testu

Torranceho figurální test tvořivého myšlení

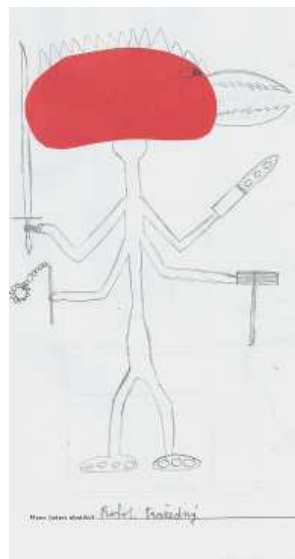
Ke sběru dat pro cíle výzkumu byl vybrán zároveň s Tvarovým skládacím testem i Torranceho figurální test tvořivého myšlení. Na adekvátnost měření tvořivosti metodou tužka - papír existuje mnoho kritických názorů (Jurčová, Amabileová, aj.). Kritiky se zabývají převážně faktem, že tyto testy měří jen část tvořivosti, nejsou dostatečně motivující pro respondenty,

časové limity mohou být v mladším věku překážkou, mají nízkou vypovídající schopnost o potencionální tvořivosti respondentů ve smysluplných aktivitách reálného života. Vedle těchto záporů výše jmenovaného testu, existuje i řada výzkumných studií, které potvrzují validitu těchto testů (Lokšová, Lokša, 2001). Autor sám považuje tyto testy za takové, které zjišťují schopnosti tvořivého myšlení. Ty považuje za konstalaci generalizovaných mentálních schopností, o kterých se obvykle předpokládá, že se uplatňují při tvořivých výkonech. Při figurální /obrazové/ formě testu vzniká otázka, do jaké míry ho je možné považovat za test myšlení /tvořivého/ anebo výtvarné tvořivosti. Zde považuje Torrance za hlavní argument fakt, že v těchto testech jde především o hodnocení námětu, nápadu tedy vlastně myšlenky, což je potvrzeno tím, že se kreslená odpověď označí slovním názvem, který vlastně dodává kresbě hlubší nebo doplňující smysl. Kdyby šlo o test výtvarné tvořivosti, byla by rozhodující kresba, nikoliv frekvence výskytu nápadu (Jurčová, 1984).

Torranceho figurální test tvořivého myšlení má tři části. Každá testující část je zadávána zvlášť a testovaný na ni má 10 minut času. Představme si nyní jednotlivé části testu.

I.část – Konstrukce obrázku

Každý respondent dostane kousek barevného samolepícího papírku ve tvaru fazole /forma B/. Tento papírek pak respondent nalepí na druhou stranu testovacího sešitu a dokreslí ho tak, aby vytvořil určitý obrazec (obr. č. 2). Úlohou tedy je, vymyslet takový obrázek, ve kterém by papírek tvořil jeho integrovanou součást. Obrázek pojmenuje. Hodnotí se originalita a elaborace.



Obr. 2 – konstrukce obrázku (žák 9. tř)

II.část – Neúplné obrázce

Tato úloha je adaptací Drawing Completion Test, který vyvinula Francková (Jurčová, 1984). Technika neúplných figur se používá v různých psychologických testech, neboť neúplné figury, obrázce vyvolávají u jednotlivců určité napětí vedoucí k tomu, že má potřebu tyto obrázky co nejjednodušším a nejlehčím způsobem dokončit. Aby mohl respondent vytvořit co nejoriginálnější odpověď, musí udělat jakýsi „mentální skok, kterým se dostane mimo to, co je běžné a všední“ (Jurčová, 1984). Dochází zde též k jakési touze a nutkání „uzavřít figuru“. Pokud se tomu subjekt nedokáže ubránit, dochází k předčasnému ukončení úlohy a též k běžným odpovědím. Úkolem je přidat k neúplným obrázkům čáry tak, aby vznikly zajímavé předměty nebo obrázky (obr. č. 3). Hodnotí se fluence, flexibilita, originalita a elaborace.

graf 1 - střední hodnoty

Pro testování platnosti hypotézy bylo použito Studentova t-testu pro porovnávání rozdílů mezi středními hodnotami. Oprávněnost užití Studentova t- testu byla ověřována. Hladina významnosti $p < 0,05000$. Pomocí statistického programu STATISTICA 7.1 byla vypočítána signifikance p . Pro testování byla zvolena hladina významnosti $p = 0,05$. Na základě vypočítané hodnoty signifikance ($p < 0,000000$) lze konstatovat, že na hladině významnosti $p = 0,05$ odmítáme nulovou hypotézu a přijímáme hypotézu alternativní.

Vzhledem k tomu, že bylo provedeno pouze jedno měření, byla zjišťována vnitřní konzistence, tj. míra homogenity prvků testů. Určení míry reliability pro oba testy bylo provedeno matematickým způsobem, kdy za použití programu STATISTIKA 7 byl spočítán Cronbachův koeficient alfa.

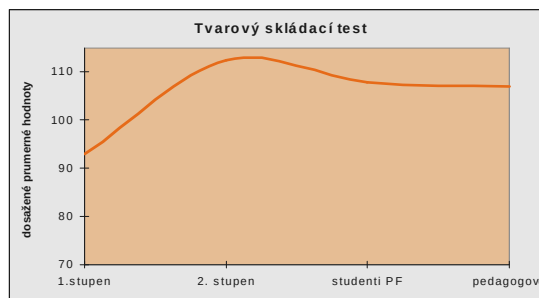
Konstatování: Mezi výsledky dosaženými u Torranceho figurálního testu tvořivého myšlení a výsledky dosaženými u testu technické představivosti (TST) je ve všech zařazených skupinách významný rozdíl.

Závěr: U respondentů výzkumu existuje významný rozdíl mezi výsledky dosaženými v Torranceho figurálním testu tvořivého myšlení a výsledky dosaženými v testu technické představivosti (TST).

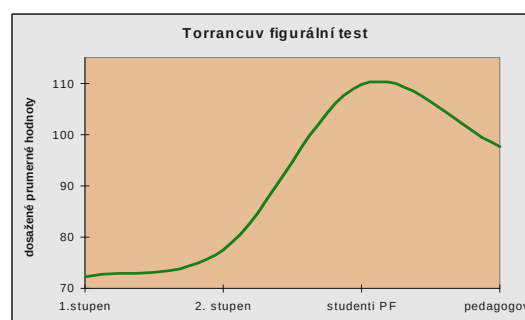
Vývojové křivky ukázaly, u kterých respondentů (resp. u které věkové skupiny) je nutné zařazovat více úlohy konstruktivního charakteru, tzn. úlohy na technickou tvořivost (představivost), a kdy se více věnovat tvořivému myšlení, tzn. zařazovat výukové projekty s problémovými prvky, které vedou žáky k samostatnému kreativnímu myšlení.

3 Výsledky výzkumu tvořivých schopností všech respondentů

Na rozvoji tvořivých schopností se značnou mírou podílí i osobnost učitele. Následující křivky ukazují vývoj tvořivých schopností jednotlivých věkových skupin – žáků 1. stupně ZŠ, žáků 2. stupně ZŠ, studentů pedagogické fakulty a učitelů z praxe. Graf č. 2 ukazuje vývoj technické tvořivosti zjišťované pomocí Tvarového skládacího testu, graf č. 3 ukazuje vývoj tvořivého myšlení. Ke zjištění byl použit Torranceho figurální test tvořivého myšlení.



Graf 2 – vývoj - Tvarový skládací test



Graf 3 – vývoj - Torranceho test

Poslední graf č. 4 nám ukáže porovnání technické tvořivosti a tvořivého myšlení u jednotlivých skupin.



Graf 4 – porovnání

Z výzkumu vyplynulo, že nejvyšších hodnot v technické tvořivosti dosáhli žáci 2. stupně základní školy, vysokým tvořivým myšlením se však prokázali vysokoškolští studenti.

Všechny naměřené hodnoty z obou dvou testů byly dále statisticky zpracovány a výsledky prezentovány v odborných publikacích.

4 Shrnutí a závěr

Průkopníkem ve výzkumu tvořivého myšlení byl bezesporu Torrance E. P. V současné době se výzkumem tvořivých schopností zabývá mnoho pedagogů a psychologů po celém světě. Jedním

z hodně používaných testů při těchto výzkumech je právě Torranceův test tvořivého myšlení, který používali a stále používají i výzkumníci v jiných zemích např. v Jordánsku (Awamleh, H.; A Farah, Y and El-Zraigat, I; 2012), nebo v Turecku (Potur, A.A.; Barkul, O.; 2009), ale tyto výzkumy byly zaměřeny na dospělé osoby v závislosti na pohlaví. Transverzální výzkum s Torranceho testem realizovala u dětí ve Slovenské Republice Jurčová (1984), která došla k obdobným, výše uvedeným výsledkům u jednotlivých věkových skupin. Kožuchová (1995) provedla též ve Slovenské Republice výzkum zaměřený ale pouze na technickou tvořivost. Miklošiková (2009) realizovala v České republice výzkum úrovně tvořivosti u dospělých osob. Novou obrázkovou formu testu použil při svých výzkumech Urban v Německu. Tento *Urbanův test kreativního myšlení* vznikl jako reakce na dlouholeté diagnostikování tvořivosti pomocí testů divergentního myšlení (např. Torranceho test). Cílem této Urbanovy metody není postihnout pouze některé kvantitativní aspekty tvořivého myšlení, ale soustředí se i na kvalitativní, obsahové a elaborativní aspekty tvořivosti. Urban chápe fenomén tvořivosti komplexněji a při konstruování testu se zaměřil mimo kognitivních aspektů (divergentní myšlení, obecné a specifické vědomosti) i na osobnostní komponenty jedince (zaměřenost a cílevědomost, motivaci a otevřenost a toleranci k víceznačnosti).

Při porovnávání jednotlivých výzkumů a jejich výsledků jsme dospěli k závěru, že tak rozsáhlý transversální výzkum úrovně tvořivého myšlení a technické představitosti, jaký zde uvádíme, nebyl u dětí a jejich učitelů dosud realizován.

Výsledky výzkumu ukázaly, u kterých respondentů (resp. u které věkové skupiny) je nutné zařazovat více úloh konstruktivního charakteru, tzn. úlohy na technickou tvořivost (představitost), a kdy se více věnovat tvořivému myšlení, tzn. zařazovat výukové projekty s problémovými prvky, které vedou žáky k samostatnému kreativnímu myšlení. Zároveň byly na základě tohoto výzkumu definovány objektivní podmínky a subjektivní předpoklady rozvoje tvořivosti u dětí školního věku a specifikovány bariéry tvořivé práce ve školních podmínkách.

O nutnosti navrácení tvořivého aspektu do našich škol není pochyb. Tvořivost jako forma aktivity člověka a jako postoj k životu přináší pozitivita nejen člověku samotnému, ale i celému

jeho okolí, neboť tvořivý člověk přináší vyšší míru hodnot všeho druhu nejen sobě, ale i celé společnosti. Na tvořivosti závisí i schopnost komunikovat. Čím je člověk tvořivější, tím lépe komunikuje a umí vyjádřit své city. Tvořivost napomáhá udržovat duševní zdraví a to i v dobách těžkých zkoušek. Tvořiví lidé bývají optimisty, jsou veselí a mají radost ze života. A proto by škola měla nabízet více konkrétního a skutečného života a každé tvořivé vyučování by mělo rozvíjet subjektivní předpoklady tvořivosti a vytvářet objektivní podmínky pro rozvoj tvořivé práce dětí.

A úplně na závěr připomeneme jen některé požadavky na tvořivé vyučování, kterými by se měl učitel řídit, aby rozvoj subjektivních předpokladů tvořivosti byl co nejúčinnější (Lokša, Lokšová, 2001):

- nepředávat pouze hotové vědomosti,
- nepředepisovat přesné pracovní postupy,
- vést žáky k využívání problémových situací, heuristických a divergentních úloh,
- pro práci i přípravu využívat informační a didaktické technologie,
- vytvářet příjemné prostředí pro tvořivé práce.

A pokud se učitel začne řídit těmito požadavky, stane se výuka zajímavější nejen pro žáky, ale i pro učitele samotného.

5 Literatura

- [1] AWAMLEH, H.; AL FARAH, Y.; EL-ZRAIGAT, I. The Level of Creative Abilites Dimensions According to Torrance Formal Test (B) and Their Relationship with Some Variables (Sex, Age, GPA). *International Education Studies*; Vol.5, No.6; 2012. Published by Canadien Center of Science and Education.
- [2] GENERAL EDUCATION PROGRAMME for Primary Education [online]. Pedagogical Research Institute in Prague. 2005.
- [3] BANDALOS, D., CRAMOND, B., MATTHEWSMORGAN, J. & ZUO, L. A report on the 40 year followup of the Torrance Tests of Creative Thinking: Alive and Well in the New Millennium. *Gifted Child Quarterly*, 49, 283-291. 2005.
- [4] HONZÍKOVÁ, J. Nonverbální tvořivost v technické výchově. 1. vyd. Plzeň: ZČU, 2008. ISBN 978-80-7043-714-8.

- [5] HONZÍKOVÁ, J. Testování nonverbální tvořivosti. – In: Monografie z mezinárodní konference Trendy ve vzdělávání. Olomouc: Votobia, 2008. – 4. s. ISBN 978-80-7220-311-6. (str. 89 – 92)
- [6] HONZÍKOVÁ, J.; MACH, P.; NOVOTNÝ, J. a kol. Alternativní přístupy k technické výchově. 1. vyd. Plzeň: ZČU, 2007. 266 s., CD. ISBN 978-80-7043-626-4.
- [7] JURČOVÁ, M. Torranceho figurální test tvorivého myšlení. Příručka. Bratislava: Psychodiagnostické a didaktické testy, n.p., 1984.
- [8] JURČOVÁ, M. Tvorivost' v každodennom živote a vo výskume. Bratislava: Iris, 2009. ISBN -80-89256-42-6.
- [9] KOŽUCHOVÁ, M. Rozvoj technickej tvorivosti. 1. vyd. Bratislava: UK Bratislava, 1995. ISBN 80-223-967-2.
- [10] LOKŠOVÁ, I., LOKŠA, J. Teória a prax tvorivého vyučovania. 1. vyd. Prešov: ManaCon, 2001. ISBN 80-89040-04-7.
- [11] MIKLOŠÍKOVÁ, M. Kreativita a učitelství odborných předmětů. Ostrava: VŠB, 2009. ISSN 978-80-248-1952-5.
- [12] MLADÁ, J., PODROUŽEK, L. Prvouka pro 1.-3. ročník ZŠ, příručka pro učitele. Praha: SPN, a.s., 1999, ISBN 80-7235-082-X.
- [13] POTUR, A. A.; BARKUL, O. Gender and creative thinking in education: A theoretical and experimental overview. ITU A|Z 2009- 6 / 2.
- [14] TORRANCE, E. P. Predicting the creativity of elementary school children (1958 80)and the teacher who "made a difference." Gifted Child Quarterly, 25, 55-62. 1981.
- [15] TORRANCE, E. P. Empirical validation of criterionreferenced indicators of creative ability through a longitudinal study. Creative Child and Adult Quarterly, 6, 136-140. 1981.
- [16] TORRANCE, E. P. Torrance Tests of Creative Thinking. Verbal Edition, Bensonville: Scholastic Testing Service, Inc. 1990.
- [17] URBAN, K. K. On the development of creativity in children. Creativity Research Journal, 4, 177-191. 1991.
- [18] URBAN, K. K. Assessing creativity: The Test for Creative Thinking – Drawing Production (TCT-DP). International Education Journal, 6 (2), 272 - 280. Shannon Research Press. 2005.

Kontaktní adresa

Doc. PaedDr. Jarmila Honzíkova, Ph.D.

Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy,

Fakulta pedagogická, ZČU v Plzni

Klatovská 51

300 00 Plzeň, ČR

Tel: +420 585 635 813,

E-mail: jhonziko@kmt.zcu.cz

Www pracoviště: <http://www.zcu.cz/fpe/kmt>

PEDAGOGICAL SIGNIFICANCE AND DIDACTICS USE OF SIMULATION IN TECHNICAL TEACHING

Štěpán Hubálovský (rok narození: *1970), Josef ŠEDIVÝ (rok narození: *1963),

Abstract: Unlike the modeling process, the simulation in terms of philosophical, until recently, ignored, despite the fact that science and research is of considerable importance. Only recently was a simulation, as an important part of scientific knowledge is recognized. Undisputed is the pedagogical importance of simulation for its clarity and accessibility in education.

Key words: modeling, simulation, transformation, conceptual model, real system.

PEDAGOGICKÝ VÝZNAM A DIDAKTICKÉ VYUŽITÍ SIMULACÍ VE VÝUCE TECHNICKÝCH PŘEDMĚTŮ

Resumé: Na rozdíl od procesu modelování, byla simulace z hlediska filozofického až do nedávna ignorována, a to i přesto že pro vědu a výzkum má značný význam. Teprve v nedávné době byla

simulace uznána jako důležitá součást vědeckého poznání. Nesporný je i pedagogický význam simulací pro svoji názornost a dostupnost ve výuce.

Klíčová slova: modelování, simulace, transformace, konceptuální model, reálný systém.

1 Úvod

Hlavní důvody zásadního významu simulací ve vědě, technice a odborné výuce jsou následující:

Simulační model je ve výuce techniky pro nás reprezentován spustitelným počítačovým programem. Tento model musí proto z hlediska teorie splňovat základní požadavky:

Simulační model musí být izomorfní s konceptuálním modelem, jehož je reprezentací, tj. oba modely musí stejným způsobem reprezentovat zkoumaný reálný systém, elementy systému, vazby mezi elementy – strukturu systému a interakci tohoto systému s okolím. Simulační model musí být v souladu se syntaxí a sémantikou programovacího jazyka. Typický simulační model může být napsán jednak pomocí specializovaných programovacích jazyků, které byly navrženy speciálně pro požadavky simulací, jednak lze k programování simulačních modelů využít i tabulkové procesory, popř. standardní programovací jazyky.

Počítačová simulace je počítačem realizovaná metoda, která slouží pro zkoumání, testování a analýzu vlastností matematických modelů, které popisují chování reálných systémů, a které není možné řešit pomocí analytických nástrojů.

Výhody a nevýhody počítačových simulací definují Sokolowski a Banks [1]. Na základě seznamu je snadné pochopit, proč simulace jsou považovány za důležitý nástroj ve vědeckém poznání a vzdělávání.

Stručně shrňme hlavní výhody simulací: [2]

- Testování simulací umožňuje správně zvolit všechny aspekty a navrhnout změny konceptuálního systému aniž by bylo nutné použít další zdroje.
- Simulace umožňuje zkracování nebo prodlužování časového intervalu - umožňuje zrychlit nebo zpomalit chování dějů a jevů s cílem urychlit nebo usnadnit výzkum.
- Zkoumání a identifikace procesu pomocí simulace umožní optimální nastavení a řízení reálného procesu bez nutnosti narušení tohoto procesu.
- Simulace umožňuje diagnostikovat problémy a pochopit interakce mezi charakteristikami komplexního reálného systému.

- Simulace umožňuje specifikovat požadavky na návrh konceptního systému, tyto požadavky modifikovat tak, aby byl co nejefektivněji dosažen požadovaný cíl.

Mezi hlavní nevýhody simulací patří fakt, že ve vědeckém poznání hrozí riziko, že simulační model bude „za každou cenu“ přijat jako model reálného systému, i když tento model není založen na skutečné reálné přijatelné a obecně platné teorii – obecně platném konceptuálním modelu. V některých případech je jednodušší, časově méně náročné a levnější využít analytické řešení konceptuálního modelu, než provádět transformaci na model simulační.

2 Funkce simulace ve vědeckém poznání

Dříve, než se zaměříme na proces tvorby simulačních modelů (simulačních programů), je vhodné zmínit se o hlavních funkcích simulace ve vědě a vědeckém poznání. Simulace je v současné době považována za třetí a mimořádně užitečný nástroj vědeckého zkoumání, a to spolu s teoretickou a experimentální vědou [3]. Její přínos souvisí s tím, že umožňuje validaci teorií a konceptuálních modelů pomocí numerického počítačového experimentu, podporuje zpracování a statistické analýzy dat, je vhodná k řízení procesů v reálném čase, předvídá možné výsledky, testuje a provádí hodnocení konceptuálních modelů, umožňuje vizualizaci a animace reálných systémů a reálných procesů.

Detailněji hlavní funkce simulací ve vědeckém poznání kategorizoval Hughes a jsou následující [4]:

- umožnění detailního studia dynamiky reálných systému – v této funkci simulaci chápeme jako techniku zkoumání;
- rozvíjí hypotézy, modely a vědecké teorie – zde je simulace heuristickým nástrojem;
- provádí numerické experimenty – v tomto smyslu simulace nahrazuje experiment;
- podporuje klasické experimenty – v této funkci simulace slouží jako nástroj experimentálního výzkumu;

- umožňuje porozumění procesu – simulace slouží jako pedagogický nástroj;

2.1 Simulace jako technika zkoumání

Jednou z hlavních výhod simulací je, že umožní zkoumat podrobně dynamiku reálného systému a reálného procesu. Jedná se o případy, kdy tyto systémy není možné studovat přímo a informace o dynamice systému získávat experimentálně. Důvody jsou dvojího druhu. Buď se jedná o příliš velký časový interval (např. při studiu vývoje galaxií), nebo naopak studovaný interval je příliš malý (např. u jaderné reakce). Zde jsou simulace často jediným vhodným nástrojem k získání informací o evoluci a dynamice takového systému. Platí to zejména pro systémy velmi složité a systémy, které jsou složeny z mnoha navzájem interagujících subsystémů, popř. elementů. Jako příklad těchto systémů lze uvést látku složenou z atomů, nebo společnost tvořenou lidmi. V těchto případech je prakticky nemožné odvodit analytické řešení odpovídajících matematických rovnic, které reprezentují konceptuální model popisující daný reálný systém [5]. Kromě toho umožňují simulace studovat systémy analyticky popsané pomocí matematických rovnic, které jsou ovšem řešitelné pouze v určitém přiblížení. Analytické řešení takového konceptuálního modelu, kde provádíme určitá zanedbání popř. aproximace, nemusí vždy zcela odpovídat realitě. Transformací tohoto konceptuálního modelu do počítačového programu (simulačního modelu) lze získat numerické řešení, které odpovídá studovanému reálnému systému a potvrzuje matematickou reprezentaci konceptuálního systému. Jako příklad lze uvést výpočet trajektorie balistické křivky se započítáním odporu vzduchu včetně turbulencí. Možnost ověřit matematický model zapsaný formou diferenciálních rovnic pomocí řešení simulačního modelu tedy umožňuje testování – validaci konceptuálního modelu [5]. Tato řešení a tím i ověření platnosti konceptuálního modelu, popř. vědecké teorie mají však jistá omezení, která souvisí s tím, že řešení získaná pomocí simulačních modelů jsou řešení numerická. Numerické řešení modelu neodpovídá zcela řešení analytickému. Důvody jsou dva:

- první souvisí s tím, že analytická řešení jsou spojitá, zatímco numerická řešení jsou vždy diskrétní (reálná čísla na

počítači vyjadřujeme vždy jako čísla desetinná, tedy racionální);

- druhým důvodem je skutečnost, že řešení pomocí počítače je limitováno maximální a minimální hodnotou použitého zobrazovacího formátu čísla.

Jak ovlivňuje numerické řešení potvrzení nebo vyvrácení platnosti konceptuálního modelu? V odpovědi na tuto otázku je třeba rozlišit mezi diskrétním a spojitým modelem.

Důležitou a nepostradatelnou funkcí simulací a simulačního modelu ve výuce techniky je to, že umožňuje realizovat situace, které nelze vyšetřovat pomocí klasických reálných experimentálních. Omezení uskutečnit reálný experiment může být způsobeno z důvodů:

- pragmatických;
- teoretických;
- etických.

Další nezastupitelnou funkcí počítačové simulace, která má velký význam zejména pro přírodní vědy je, že představuje nezbytný nástroj pro podporu reálného experimentu. Jedná se zejména o následující funkce:

- inspirace nových experimentů;
- optimalizace reálného experimentu;
- analýza experimentu.

Simulace inspiruje nové experimenty v okamžiku, kdy analýzou výsledků simulačního experimentu pro různou množinu parametrů byly objeveny dosud neznámé hypotézy, které je nutné konfrontovat s reálným experimentem. Simulace umožňuje *stanovit výběr reálného experimentu* a jeho vstupní parametry a tím optimalizovat náklady na jeho uskutečnění dříve, než je experiment proveden. Jedná se především o experimenty, které jsou finančně nákladné. Patří sem například studium mikroskopických částic, kosmický výzkum apod. Simulace dále pomáhá *analyzovat experimenty*, kdy je třeba z provedeného experimentu eliminovat známé vedlejší jevy a děje tak, aby zkoumaný efekt byl dobře viditelný [6, 7]. Pomocí simulace je možné tyto vedlejší vlivy nejen eliminovat, ale i identifikovat. Jedná se například o experimenty prováděné na pozadí jiných procesů.

2.2 Simulace jako pedagogický nástroj

Pomocí simulačního modelu a vizualizací výsledků simulace na obrazovce, lze lépe porozumět základním procesům a reálným systémům a rozvíjet intuici. Nepostradatelné je

i to, že výuka pomocí simulací je i mnohem levnější a rychlejší než pomocí reálně prováděného experimentu, pokud je takový experiment vůbec proveditelný. Důležité je, že simulační experiment musí být podložen obecně platným konceptuálním modelem reálného systému.

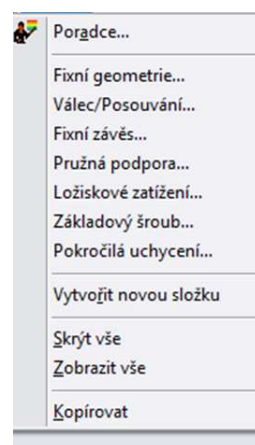
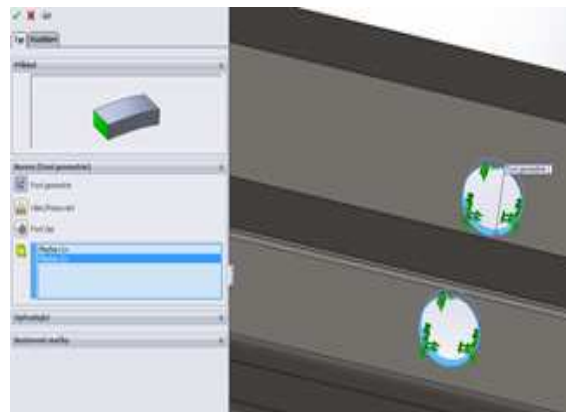
3 Případová studie

Vstupní parametry reálné simulace

Dovolené zatížení výtahu	63000 N
Nosnost výtahu	630 kg
Hmotnost rámu	190 kg
Hmotnost klece	332 kg
Hmotnost operátoru	45 kg

Pro simulaci byl rám kabiny zjednodušen. Byly vyloučeny některé pro výpočet méně podstatné díly, bylo zvoleno fixní uchycení kabiny. Správnost simulačních výpočtů závisí nejvíce na přesném zadání okrajových podmínek. V programu SolidWorks Simulation existuje poradce, který i nezkušeným uživatelům pomůže s řešením nejasných nebo sporných příkladů. SolidWorks Simulation podporuje díly, které mají jeden objem, díly s více objemy a sestavy. Každé objemové tělo může mít jiné fyzické vlastnosti. Prostředí programu předpokládá, že se všechna těla mohou v prostoru volně pohybovat a vzájemně působit na jiná těla. Tyto stupně volnosti je třeba identifikovat a správně zadat vhodná omezení. Podle toho, jaká omezení zvolíme, nám vyjde nebo naopak nevyjde odpovídající výsledek. Poradce studií nám pomůže zvolit těla pro výpočet, zadat materiály jednotlivých součástí, ukáže nám jak vytvořit a spustit síť. Příklad se zabývá pouze statickou studií.

Podle poradce simulace je prvotním zadáním volba uchycení konstrukce. Uchycení závisí na typu studie. Na uchycení přímo závisí výsledek studie. V simulaci rámu kabiny byly vybrány válcové plochy otvoru pro čep. Pro zjednodušení byla zvolena fixní geometrie.



Obr 1: Simulace uchycení a nastavení simulace uchycení

Každému dílu sestavy je nutné přiřadit vlastní materiál. Pokud analyzujeme jeden díl, který má více objemových těl, je možné aplikovat materiály i na jednotlivá objemová těla.

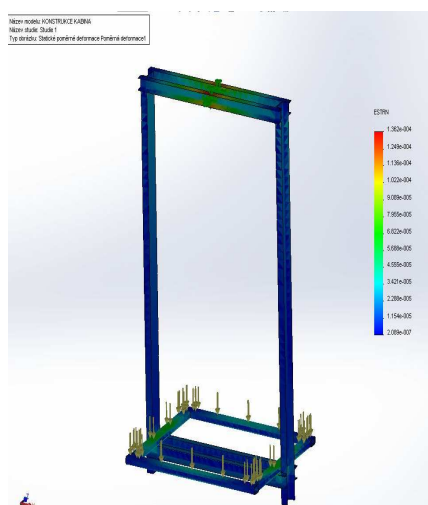
Před spuštěním studie je nutné definovat všechny potřebné vlastnosti materiálů, které jsou vyžadovány odpovídajícím typem analýzy. Pro statické a frekvenční studie a studie zborcení je vyžadován modul pružnosti, zatímco pro teplotní studie je potřeba tepelná vodivost. Vlastnosti materiálů lze definovat kdykoliv před spuštěním analýzy. Materiály jsou k dispozici v knihovně materiálů. Knihovnu je možné uživatelsky upravovat a uložit si vlastní materiály. Pro studii konstrukce rámu kabiny byl hromadně zadán materiál ocel pro všechny části konstrukce.

Dotyk součástí je možné zadat ručně, nebo se dle styčných ploch generuje automaticky. Lze automaticky vyhledat kontaktní sady. Různé typy dotyků jsou přehledně popsány v nápovědě, také pokyny pro studie s podmínkami kontaktu lze zjistit z nápovědy Simulation. Je možné zahrnout nebo ignorovat vliv tření pro podmínky globálního kontaktu. Statické síly tření jsou

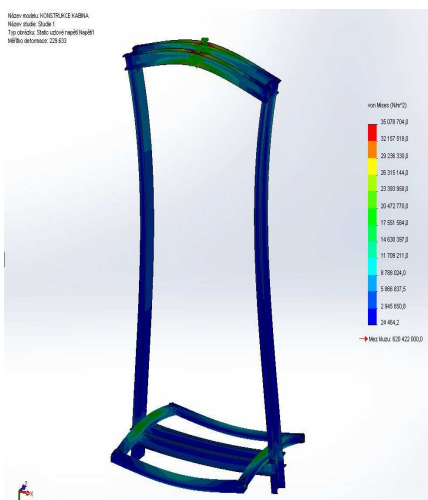
vypočítávány tak, že software určeným součinitelem tření vynásobí normálové síly tvořené v oblastech kontaktu.

Pomocí průvodce simulace je možné zvládnout i tuto oblast. Zadáme sílu na spodní konstrukci rámu kabiny. Je možné orientovat směr, zvolit, zda zadaná síla bude rovnoměrně rozložená po všech vybraných plochách nebo jestli bude působit na každou plochu zvlášť. Je možné zvolit i nerovnoměrné zatížení, k tomu je možné použít součinitele rovnic.

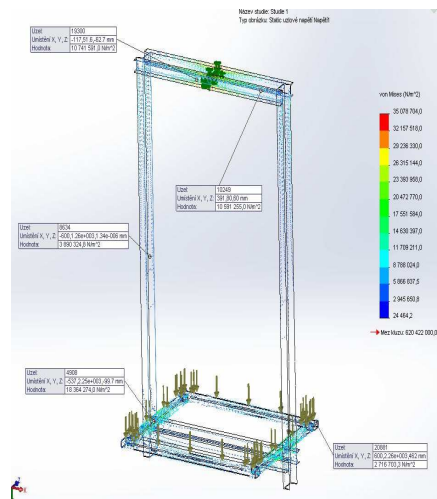
Výstupy simulace rámu kabiny:



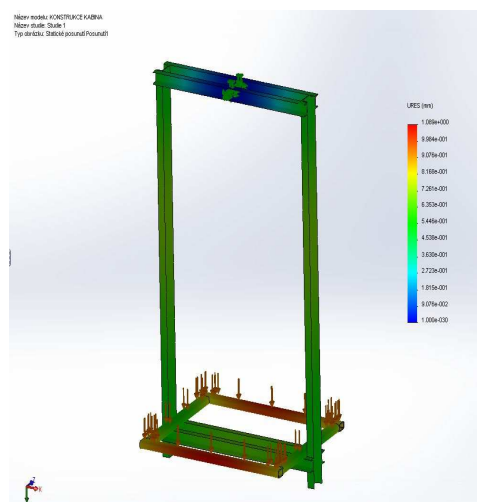
Obr 2: Simulace statické poměrné deformace



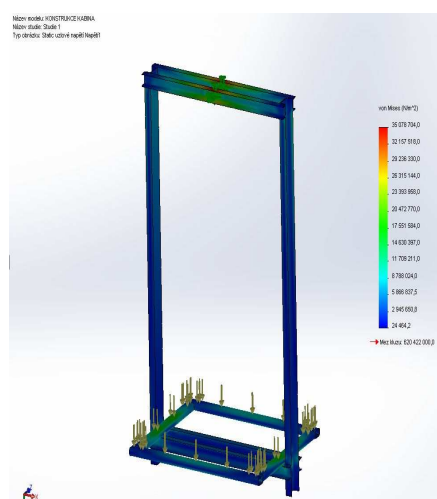
Obr 3: Simulace statického uzlového napětí - deformovaný tvar



Obr 4: Simulace statického napětí v jednotlivých uzlových bodech



Obr 4: Simulace statického posunutí



Obr 5: Simulace statického uzlového napětí

6 Závěr

Důležitou a nepostradatelnou funkcí simulací a simulačního modelu je to, že umožňuje realizovat situace, které nelze vyšetřovat pomocí klasických reálných experimentálních. To ukazuje předložená případová studie. Simulace hrají důležitou roli v procesu vytváření hypotéz, modelů, nebo nových teorií. Za pomoci analýzy výsledků simulačního modelu s různými nastavitelnými parametry lze objevit a navrhnout novou a jednoduchou zákonitost, kterou by při tvorbě konceptuálního modelu nebylo možné jinak objevit.

Simulací se dá využít i v případech, kdy studované systémy a procesy nejsou složité. Pomocí simulací je možné pochopit princip chování dynamického systému, studovat kauzální vztahy mezi elementy systému a okolím systému a tak získat lepší přehled o systému a procesu samotném, což ve svém důsledku může vést ke vzniku konceptuálního modelu popisujícího daný reálný systém. Tohoto přístupu se využívá nejen v technice, ale i v sociálních vědách, které studují modely lidského a společenského chování. Simulace umožňuje konfrontovat navržené modely chování s reálným systémem popř. vytvářet kvalifikované odhady chování obecně různých reálných systémů.

6 Literatura

[1] SOKOLOWSKI, J. A., BANKS, C. M., *Principles of Modeling and Simulation: A Multidisciplinary Approach*. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc., 2009, ISBN 978-0-470-28943-3.
[2] CHECKLAND, P., *Systems Thinking, Systems Practise*, New York: John Wiley, 1999, ISBN 0-471-986063-2.
[3] LAYMON, R., Computer Simulations, Idealizations and Approximations. In: *Fine, A., Forbes, M., Wessels, L., PSA* 1990, roč. 2, East Lansing, 1991.

[4] HUGHES, R. I. G., Models and Representation, In: *Philosophy of Science*. 1997, roč 64, ISSN 0031-8248.
[5] BIRTA, L., ARBEZ, G., *Modeling and Simulation : Exploring Dynamic System Behaviour*. London, Springer, 2007, ISBN 1-84628-621-2.
[6] PERINGER, P., Modelování a simulace, [online]. VUT Brno, 2011-11-03, [cit. 2013-04-17], dostupné z: <http://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IMS/public/prednasky/IMS.pdf>
[7] HUMPHREYS, P., *Extending Ourselves: Computational Science, Empiricism, and Scientific Method*. Oxford: Oxford University Press, 2004, ISBN 0-19-531329-1.
[8] SUÁREZ, M., Scientific representation: against similarity and isomorphism. In: *International studies in the philosophy of science*. 2003, roč. 17, č. 3, ISSN 0269-8595.

Doc. RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D.
Katedra informatiky
Přírodovědecká fakulta UHK
Rokitanského 62
500 03 Hradec Králové, ČR
Tel: +420 603 486 026.
E-mail: stepan.hubalovsky@uhk.cz
www pracoviště: <http://www.uhk.cz/cs-cz/fakulta-a-pracoviste/prirodovedecka-fakulta/katedry/katedra-informatiky/zakladni-informace/Stranky/default.aspx>

Mgr., Ing. Josef Šedivý, Ph.D.
Katedra informatiky
Přírodovědecká fakulta UHK
Rokitanského 62
500 03 Hradec Králové, ČR
Tel: +420 603 486 026.
E-mail: josef.sedivy@uhk.cz
www pracoviště: <http://www.uhk.cz/cs-cz/fakulta-a-pracoviste/prirodovedecka-fakulta/katedry/katedra-informatiky/zakladni-informace/Stranky/default.aspx>

PHYSICS CLIP IN EDUCATION

Denisa KAWULOKOVÁ (rok narození: *1983)

Jan KREJČÍ (rok narození: *1986)

Abstract: Multimedia aids are nowadays frequently being implemented in education. Innovative concepts also support using multimedia didactic aids in educational process and classical approaches are slowly being abandoned. This contribution presents suggestions how to use a video in educational process of physics in elementary and high schools. The whole proces of making the video from shooting the video until publishing it online it also described.

Key words: videoclip, physics, education, teaching, producing

MULTIMEDIÁLNÍ FYZIKÁLNÍ KLIP VE VÝUCE

Resumé: Využívání multimediálních pomůcek patří v současné době mezi často zaváděné prvky ve výuce. Také inovační koncepce podporují využívání moderních didaktických prostředků ve vzdělávání a oproštění od klasického způsobu výuky. Příspěvek přináší návrhy využití videoklipu ve výuce fyziky na základních či středních školách a popisuje proces vytvoření videoklipu od pořízení záznamu po jeho publikování na webu.

Klíčová slova: videoklip, fyzika, vzdělávání, výuka, tvorba

1 Úvod

Experiment má nezastupitelnou roli v přírodovědném vzdělávání i z hlediska konstruktivistické teorie učení. Nejen žákovské experimenty jsou velmi důležité pro vzdělávání, ale také demonstrační experimenty zastávají důležitou roli. Podle našich zvyklostí, demonstrační experiment je experiment, který nejčastěji provádí učitel hromadně všem žákům ve třídě, nebo ve spolupráci s pomocníkem z řad žáků. Konstruktivistický přístup ([10],[11]) ke studiu přírodovědných oborů podporuje žákovské experimentování, protože využívá více samostatné aktivity a bádání žáků. Účinnost demonstračních experimentů však závisí na vhodném provedení a začlenění do výuky mnohem více, než účinnost žákovských experimentů.

2 Rozvoj ICT a vliv na dnešní mládež

Rychlý technologický vývoj s vzrůstajícím počtem moderních technických vymožeností jako jsou například výkonné počítače, chytré telefony, tablety, čtečky elektronických knih apod., má velký vliv na mladou generaci. Tato generace je velmi závislá na uvedených prostředcích, které se staly jejich důvěrnými společníky každodenního života, a pomocí nich převážně komunikují. ([5],[6]) Velký posun ve využití technických zařízení má za následek změnu stylů učení žáků i

průběh samotné výuky. Pro dnešní žáky je přirozené sdílet a vyhledávat informace skrz rozmanité moderní technologie. Na využívání těchto revolučních trendů žáků musejí brát zřetel i učitelé přírodovědných předmětů a snažit se přizpůsobit přípravu a samotnou výuku[7]. Žáci tedy samostatně postupují ve svém vzdělávání, kdy učitel již plní pouze funkci rádce a koordinátora. Využívání těchto moderních technologických prostředků ve výuce může žáka motivovat pozitivním způsobem a ovlivnit míru jeho zaujetí, a také aktivitu pro danou činnost, případně mohou přispět i k lepším výsledkům a ozvláštnit výuku. Domníváme se tedy, že vhodné nasazení multimediálních aplikací do výuky fyziky může zvýšit oblíbenost předmětu a zefektivnit vyučovací proces žáka. ([3],[4]) Velkou výhodou multimédií ve výuce je tedy možnost zásahu do průběhu výuky, což umožňuje nejen určit tempo výuky či počet opakování dle individuálních vzdělávacích potřeb žáka, ale i volbu postupů či rozvržení výuky. Výraznou a unikátní vlastností multimédií je tedy jejich interaktivnost - schopnost rychle přecházet z jedné části média do druhé podle záměrů uživatele. Tato vlastnost uživateli umožňuje měnit nejen rychlost výuky, ale i směr, kterým se chce učitel při výuce ubírat. Výuka vyžaduje určitou systematickostí a postupnost při osvojování poznatků, bezcílné bloudění nemá

smysl. Multimédia díky názornosti a oblíbenosti umožňují efektivnější dosažení cíle výuky, ale i zkrácení celkové délky výuky. Vhodnou kombinací textu s grafikou a animacemi, případně s videi, lze vytvořit lepší prostředí k učení. ([8],[9]) Důležitým úkolem je především rozvíjet žákovu aktivitu, samostatnost a tvořivost. Inovativní trendy ve vzdělávání podporují aplikaci technických a didaktických prostředků do výuky v jakékoliv podobě či formě. Přesto většina informací, které dnes získáváme, má podobu multimediální. Multimediální opory patří v dnešní době k nejčastěji zaváděným inovativním prvkům vyučování. Obecně je známo, že z 80% vnímá člověk zrakem, a poté sluchem, proto jakákoliv audiovizuální forma je nám nejbližší a dokážeme takto vstřebat nejvíce informací.

Vytvořit dobrou multimediální aplikaci neznamena nashromáždit co nejvíce textů, obrázků a videí, ale vše sestavit do co nejprehlednější a vyvážené formy. Z didaktického hlediska je nejnázornější elektronický multimediální výukový materiál, například krátká obrazová sekvence neboli videoklip. V dnešní době se snažíme většinu úkonů zjednodušit a zautomatizovat, lze tedy touto cestou jít i v případě fyzikálního experimentu.

Experiment natočený a převedený do multimediální podoby je názorným příkladem automatizace a zjednodušení. Pokud experiment kvalitně připravíme a didakticky provedeme, bude v této kvalitní podobě k dispozici kdykoliv a komukoliv. Máme tedy jistotu, že bude předveden vždy se stejnými pomůckami, stejným postupem a hlavně se stejným výsledkem. Proto je smysluplné, využívat ve výuce videoklip. Video může v hodině plnit různé funkce, záleží na jeho využití v konkrétní fázi hodiny anebo na požadovaném cíli. Videoklip nemusí sloužit jen jako výuková pomůcka zprostředkovávající informace žákům, ale může nabývat technického aktivizačního prvku, zvláště v předmětech technického nebo přírodovědného charakteru.

Tento článek přináší návrh využití klipů ve fyzice z pohledu demonstrace různých experimentů a uvádí příklady vhodných postupů při tvorbě, provádění a publikování multimediálních demonstračních experimentů.

3 ICT ve výbavě učitele a žáka

S nástupem počítačů ve školách se rozvíjí i používání multimédií ve výuce. Počítačová

gramotnost učitelů stále vzrůstá, a díky tomu si mohou sami vytvářet jednoduché multimediální aplikace. Potřebují k tomu ale metodiku, která jim umožní zvládnout jak technickou tak teoretickou stránku věci a vytvořit tak aktivitu, která žáky zaujme a bude je bavit. Lze předpokládat, že se technologie pro tvorbu výukových materiálů budou dále vyvíjet a ovlivňovat metody a formy výuky. Učitel by měl při výběru a tvorbě těchto materiálů klást důraz na didaktickou názornost a efektivnost, a neměl by se nechat unést atraktivní stránkou nebo modernější technologií.

Žáci video běžně používají, pořizují a zpracovávají pomocí nejrozličnějších programů, v operačním systému Windows je to například volně dostupný Windows Live Movie Maker. Využití videa je samozřejmě mnoho, celý internet je přeplněn různými videi. Nemusí jít vždy jen o zábavný videoklip, ale může mít i vzdělávací charakter: různé přednášky, školící kurzy, animace pokusů a jiné. Seznámení žáků s technikou tvorby videa může být pro ně samotné zajímavé a v technických předmětech i žádoucí vzhledem k obsahu výuky, rozšiřování ICT znalostí, naplnění kompetencí a vytváření mezipředmětových vazeb.

ICT ve výbavě žáka i učitele se liší. Učitel jako pracovní nástroj musí mít k dispozici a umět ovládat ICT prostředky (PC, internet, digitální fotoaparát a kamera), dále musí mít k dispozici a umět pracovat se sadou softwaru a PC programů (výukových, měřicích atd.) a musí umět vytvářet multimediální výukové produkty (pro interaktivní tabuli, pro diagnostiku ve výuce atd.) Žák by měl být ICT gramotný, měl by mít k dispozici (nejlépe i doma) PC a přístup na web a měl by umět pracovat s příslušným softwarem.

Samotný učitel by měl mít dobré zkušenosti se zpracováváním videoklipu. Návrh projektu může být práce s videem. Žáci tak získají nejen povědomí jak pracovat s videem, ale také si osvojí nepřímo poznatky o samotném experimentu. Aby mohli natočit vhodný experiment, potřebují znát velmi dobře podstatu daného pokusu, potřebné pomůcky, průběh a cíl celého experimentu.

4 Videoklip ve výuce

Při výuce přírodovědných předmětů není možné lépe popsat některé činnosti, než pomocí videonahrávky. Vytvořená metodika je názorná a přehledná. Velmi pomůže všem, kdo jsou postaveni před úkol vytvořit kvalitní studijní

oporu tohoto typu. U těchto pokusů lze zajistit, aby byly metodicky prováděny bezchybně a s dokonalými pomůckami, které jsou na některých školách nedostupné. Přitom výklad pokusu může být natočen za spolupráce vynikajících učitelů fyziky. Platí základní zásada, že videoklip je ve školské fyzice namísto jediné tehdy, když je nelze provést přímo. U reálných dějů je tomu tak v případech, kdy je možno pokus realizovat jen s přístroji a zařízeními, které škola nemůže v žádném případě získat, nebo jde-li o pokusy zvláště nebezpečné.

Z filmového hlediska spadá multimediální fyzikální experiment do kategorie instruktážních filmů. Instruktážní film může velmi dobře nahradit různé tištěné návody s obrázky, protože video nám dává výhodu reálného času. Film by měl být co nejvíce věcný a neměl by obsahovat umělecké záběry a efekty, které zbytečně odvádí pozornost od hlavního motivu. Délka filmu by neměla být velmi dlouhá. Opakující rutinní práce je možné jednou ukázat a další přeskočit či při následném střihu zrychlit čas na záběru. Na úvod instruktážního filmu sdělíme divákovi, čeho se klip týká, případně co je zapotřebí za nástroje a další podmínky práce. Namluvený komentář je vhodné namluvit až při střihu na externí mikrofon klidným a neutrálním hlasem. Hudební podkres se může hodit, ovšem pokud možno bez zpěvu a potichu tak, aby byl dobře slyšet komentář. Vhodné mohou být různé hudební smyčky.

5 Tvorba klipu

Vytvoření multimediálního klipu je komplexní náročná činnost. Má řadu kroků, od projektování až po ověření v praxi. Před začátkem vlastní činnosti s kamerou si musíme ujasnit několik základních věcí, bez kterých se v dalších fázích tvorby filmu neobejdeme. Pojdme si je nyní stručně shrnout téma filmu, kdy víme, co budeme natáčet a cíle filmu, co chceme natočením filmu dokázat, respektive jakou funkci má film plnit s ohledem na cílovou skupinu, jestli připravujeme klip pro žáka základní školy, či žáka vysoké školy. Následné natáčení poté rozdělíme do několika fází: příprava scénáře, příprava pracoviště, výběr, příprava pomůcek a záznamové techniky, snímání postupu práce dle připraveného scénáře, zpracování dat a nakonec publikování vytvořeného klipu.

Pracoviště by mělo být světlé, denní světlo by nemělo být ostré, ale rozptýlené. Pracoviště je proto vhodné upravit dodatečným osvětlením.

Taktéž by měly být v dosahu sbírky s pomůckami a elektrické přípojky.

Na práci bychom neměli být sami. Je dobré si k práci přizvat minimálně jednoho asistenta, který nám bude v jednotlivých krocích provádět snímání či obsluhovat daný experiment. V případě tvorby kvalitního výukového fyzikálního materiálu by měl být natáčecí tým rozsáhlejší. Kromě kameramana je potřeba režisér, akter, odborný fyzik a didaktik.

Poté si potřebujeme namyslet průběh experimentu. K tomu slouží takzvaný „storyboard“, což je kreslený scénář. Slouží především k zachycení myšlenky děje. Příběh je staticky zachycen v krocích na jednotlivých obrázcích. Je to zvláště vhodné pro amatérské natáčení, které většinou obsahuje málo lidí ve štábu a kde dělá jeden člověk více práce. Storyboard by měl být srozumitelný a snadno pochopitelný. Děj můžeme díky storyboardu snadno přetvářet dřív, než se pustíme do vlastního natáčení. Výhoda je především v tom, že získáme pohled na to, jak budou záběry ve výsledku vypadat a navazovat na sebe. Na storyboardu by určitě nemělo chybět chronologické číslování jednotlivých políček tak, jak jdou za sebou v animaci a textový popis děje v daném políčku, případně texty jednotlivých komentářů pro případ dabování experimentu. Storyboard by neměl zabrat více času než výsledná animace či film, proto lze při vytváření zjednodušovat a schematizovat.

Při samotném natáčení je třeba dbát na několik základních pravidel. Věci by měly být viditelné. Chceme-li z obrazu odečítat polohu či jiné údaje, musí být objekty rozlišitelné. Správnou míru nalezneme samozřejmě nejlépe experimentováním. Podobně je také důležité, aby se pomůcky odlišovaly barvou. Budeme-li například natáčet pohyb válečku na nakloněné rovině, měl by mít váleček, rovina a pozadí různé barvy. Experiment provádíme a točíme několikrát, protože je velmi pravděpodobné, že některá nahrávka nebude použitelná, ale to většinou zjistíme až ve fázi střihání, kdy je obvykle experiment sklizen a kamera zabalena. Na kameře by také měla být nahrána vždy chvilka před začátkem i po skončení. Vyvarujeme se tak problémům s chybějícím začátkem experimentu (kamera má delší odezvu na tlačítko REC) a navíc budou výsledné klipy lépe vypadat při jejich případné prezentaci. Při natáčení experimentu je nutné dodržovat poslušnost záběrů. Tu nám zajišťuje předem

připravený scénář či storyboard. Při nedodržení časové osy nemusí být jasné vztahy mezi jednotlivými pomůckami či akcemi a podobně. Každý instruktážní film musí dodržovat logické řazení záběrů.

Ve fázi zpracování záznamu se dá s videem dělat téměř vše. Je to spíše otázka tvůrčí a umělecká. Neexistuje žádný obecný návod, či šablona jak správně stříhat, aby vznikl hezký videoklip. První, co je třeba udělat s natočeným materiálem, je vyčistit ho od nepovedených záběrů, jak technických, tak obsahových. Často natočíme spoustu záběrů, kde zajímavá akce skončila a vy jste točili ještě dále s očekáváním, že se ještě něco nastane, záběr je tak zbytečně dlouhý. Také můžeme zkrátit dlouhé záběry, kde se již nic podstatného neděje a ponechat část, která je hlavním nositelem akce. Potom je třeba seřadit záběry tak, aby systematicky popisovaly daný experiment. Za tím účelem musíme rozhodovat o správném sledu a délce záběrů. Samotným zpracováním se rozumí seskládání a stříh natočených scén. Dále umožňuje vkládání titulků, obrázků, přechodů, doprovodné hudby a nahrání komentářů.

Někdy je ještě nutné upravit samotný obraz videa a změnit jej nějakým způsobem tak, abychom dosáhli požadovaného výsledku. K tomu slouží efekty, pro naše účely přicházejí v úvahu dva nejčastější: rychlost a redukce šumu. Efekt rychlosti použijeme na zrychlení scén, kde se dlouho nic neděje, ale nemůžeme si je dovolit vynechat. Efekt redukce šumu použijeme v případě, že zvuková stopa obsahuje nepříjemné zvuky z okolí. Pro podkreslení atmosféry je dobré přehrávat na pozadí hudbu. Hudba by však neměla rušit nebo přehlušit komentář či zvuky filmu.

Pokud máme film ustříhán do finální verze, včetně titulků a efektů, určitě ho nebudeme chtít mít jen na svém počítači. Budeme cítit potřebu ho nějakým způsobem prezentovat, čili exportovat. Export videa je operace, která se provádí z důvodu přenositelnosti formátů a komprimace datových toků. To, co činí export videa velmi složitým, je výběr formátu výsledného videa. Uživatel by měl dopředu vědět, jak bude s vyexportovaným videem nakládat a co od něj bude očekávat. Podle toho by měl zvolit vhodný formát při exportu. Na výběr máme vždy z několika základních možností:

- Tvorba disku - touto volbou lze vytvořit přehratelná video média typu AVCHD, HD DVD, DVD, SVCD, VCD.

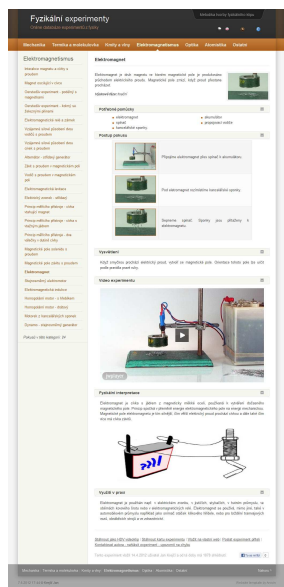
- Export na web - zde je možnost přímého exportu a nahrání videa a servery Yahoo video nebo Youtube video. Pro naše potřeby je to ta nejjednodušší možnost.
- Export do souboru - tato možnost je ze všech nejsložitější, protože většinou obsahuje rozsáhlé možnosti nastavení. Slouží k exportu videa do souboru. Volí se zde typ souboru, kompresní kodek a jeho nastavení a místo uložení souboru. Tato část tvorby filmu je nejvíce náročná na výkon počítače, a tím pádem i na čas. Čím je video kratší a počítač výkonnější, tím kratší dobu vytváření zabere.

6 Klip v praxi

Fyzikální klip lze použít ve všech fázích výuky. V jednotlivých fázích lze využít experiment:

- motivace - paradoxní či překvapivé experimenty
- expozice - experiment v kombinaci s vlastním bádáním, simulací či animací
- fixace - detailně rozpracovaný či zpomalený experiment
- aplikace - alternativa experimentu demonstrující určitý fyzikální jev v praxi, řešení problémů a projektů
- diagnostika – experiment přehrávaný bez zvuku doprovázený žakovým komentářem; experiment v určité části pozastavený a žákem vyslovený závěr

Multimediálně zpracovaný experiment by se měl dostat k žákům a učitelům. Nejsnadnější cesta je využít Internet jako nejefektivnější ICT prostředí. V našem případě se jedná o webový portál experiment [1]. Hlavní myšlenkou je, že bude obsahovat velké množství multimediálně zpracovaných experimentů na jednom místě, veřejně přístupném pro širokou veřejnost. Jako příklad představujeme klip „Elektromagnet“ [2].



Obrázek 1 - Ukázka videoklipu "elektromagnet"

7 Závěr

Multimediálně zpracované výukové opory jsou významným prostředkem ve výuce, a také slouží jako vhodný učební nástroj pro žáky. Správně didakticky, odborně, a technicky provedené materiály se dají velmi efektivně využít ve vzdělávání.

8 Literatura

- [1] KREJČÍ, J. *Online databáze experimentů z fyziky. Fyzikální experimenty*. 2010, <<http://fyzikalni-experimenty.cz/>> [23/04/2013]
- [2] KREJČÍ, J. *Elektromagnet*. 2010, <http://www.fyzikalni-experimenty.cz/cz/elektromagnetismus/elektroma_elek/> [26/04/2013]
- [3] TRNA, J., TRNOVA, E. ICT-based collaborative action research in science education. In: IMSCI'10. The 4th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics. Proceedings. Orlando: International Institute of Informatics and Systematics. Volume I. 2010. pp. 68-70.
- [4] TRNOVA E. Vliv informačních a komunikačních technologií na chemické vzdělávání. *Media4u Magazine* 2011; 8(3), s. 112-115.
- [5] Oblinger D, Oblinger J. Educating the Net Generation. 2005. EDUCAUSE. <http://www.educause.edu/educatingthenetgen/> [14/08/2012]
- [6] Reeves, T. C. Design research from the technology perspective. In: Educational design research (eds J. V. Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, and N. Nieveen). 2006. pp. 86-109. Routledge, London.
- [7] Siemens, G. *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. 2005. Elearnspace. 2011, from <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm> [20/03/2012]
- [8] LEPIL, O. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů / zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2489-7.
- [9] MAŠEK, J., MICHALÍK, J., VRBÍK, V. *Otevřené technologie ve výuce*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2004. ISBN 80-7043-254-3.
- [10] RAKOW, S. J. *Teaching Science as Inquiry*. Fastback 246. Bloomington, Phi : Delta Kappa Educ. Found, 1986
- [11] KIRSCHNER P. A., SWELLER J., CLARK R. E. Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 2006, 41 (2), 75–86.

Mgr. Denisa Kawuloková, Mgr. Jan Krejčí
Katedra fyziky, chemie a odborného
vzdělávání
Institut pedagogického vývoje a inovací
Pedagogická fakulta MU
Poříčí 7
602 00 Brno, ČR
Tel: +420 549 49 5284
E-mail: 77871@mail.muni.cz
Www pracoviště: <http://ped.muni.cz/wphy/>

MODEL OF QUALITY IMPROVEMENT AT SECONDARY VOCATIONAL SCHOOLS VIA TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM)

Lucia KRIŠTOFIAKOVÁ (rok narodenia: *1982)
Roman HRMO (rok narodenia: *1964)

Abstract: The contribution is focused on the analysis of current conditions at secondary vocational schools in Slovakia and on the implementation of Total Quality Management (TQM) at secondary vocational schools in Slovakia. The project points mainly on the self-evaluation of a school, the orientation towards customer's (partner's) satisfaction, the orientation towards processes, the continual improvement of educational processes, the support of a positive climate within educational processes and the elaboration of a model for quality improvement through TQM.

Key words: secondary vocational school, quality, TQM, partners' satisfaction, continual improvement

MODEL ZLEPŠOVANIA KVALITY NA STREDNÝCH ODBORNÝCH ŠKOLÁCH PROSTREDNÍCTVOM UPLATNENIA PRVKOV TQM

Resumé: Príspevok je zameraný na analýzu súčasného stavu na stredných odborných školách v SR a na zavádzanie prvkov systému manažérstva kvality na stredné odborné školy v SR na základe uplatňovania TQM (Total Quality Management).

Zameriava sa predovšetkým na samohodnotenie školy, princíp orientácie na spokojnosť zákazníka (partnera), princíp orientácie na procesy, kontinuálne zlepšovanie vyučovacieho procesu, vytvorenie priaznivej klímy vo vyučovacom procese a na vytvorenie modelu zlepšovania kvality prostredníctvom uplatnenia prvkov TQM.

Kľúčové slová: SOŠ, kvalita, TQM, spokojnosť partnerov, kontinuálne zlepšovanie

1 Úvod

Téma kvalitnej výchovy a vzdelávania je aktuálna a zaoberá sa ňou aj Správa o stave školstva na Slovensku na verejnú diskusiu. V správe sa uvádza, že kvalitná výchova a vzdelávanie je jadrom stanoveného strategického cieľa v oblasti školstva a spočíva na viacerých pilieroch. Ako najdôležitejší pilier je uvedená kvalita učiteľov, druhý v poradí je uvedený pilier obsah vzdelávania určený najmä vzdelávacími programami a dôležitá úloha sa pripisuje monitorovaniu a hodnoteniu procesu výchovy a vzdelávania, ktoré poskytuje nevyhnutnú spätnú väzbu. Ako jednu z hlavných úloh na zabezpečenie plnenia zámeru „kvalitná výchova a vzdelávanie“ správa uvádza zabezpečiť interné aj externé monitorovanie a hodnotenie kvality výchovy a vzdelávania (MŠVVaŠ SR, 2013).

Hodnotením a zlepšovaním kvality na stredných odborných školách sa zaoberáme v našich aktivitách a približujeme ich v nasledujúcej časti príspevku.

2 Zlepšovanie kvality na stredných odborných školách

Kvalitou školy sa teoreticky rozumie žiadúca či optimálna úroveň jej fungovania a fungovania jej produktov. Zvlášť v podmienkach trhového hospodárstva, kde sú školy považované za súčasť služieb verejnosti a žiaci, resp. ich rodičia za klientov škôl, platí to, že dosahovaná kvalita školy je rozhodujúca pre jej úspešnú existenciu (Průcha, Walterová, Mareš, 2003).

Súčasná stratégia kvality úzko súvisia s plánovaním súboru činností, ktorých zámerom je zákaznícky orientovaná organizácia s určitou kultúrou. Výsledkom je dosiahnutie očakávaných, resp. predvídaných požiadaviek zákazníka, a tým dosiahnutie jeho spokojnosti. Vzniká množstvo prístupov a metodík, ktoré sa neustále vyvíjajú. Naplnenie stratégie kvality je možné pomocou vhodných modelov **uplatňovaním komplexného manažérstva kvality - TQM**. V súčasnosti možno v manažérstve kvality uplatniť dve hlavné koncepcie:

1. na základe naplnenia normatívnych požiadaviek na systém manažérstva kvality podľa

vybraného modelu (štandardizované) – ISO 9001, ISO 14001.

2. uplatňovaním komplexného manažérstva kvality podľa vybraného modelu (otvorené) – EFQM model výnimočnosti, model CAF (Bilčík, 2010).

Pojem **TQM** je skratka anglického výrazu Total Quality Management a v preklade znamená komplexné manažerstvo kvality. TQM je systém na udržanie, riadenie a rozvoj kvality. Komplexné manažerstvo kvality TQM podľa definície STN EN ISO 8402 je prístup manažmentu organizácie zameraný na kvalitu, založený na účasti všetkých členov organizácie s cieľom dosiahnuť dlhodobý úspech prostredníctvom uspokojovania zákazníkov a prospechu všetkých členov organizácie a spoločnosti. ISO 9000 je základným kameňom aj pri budovaní TQM. Kľúčovým kritériom TQM je úplná spokojnosť zákazníkov a nie iba splnenie ich požiadaviek (to systém ISO 9000 explicitne nevyžaduje). Prakticky to znamená, že TQM predpokladá nepretržité skúmanie vyjadrených i skrytých požiadaviek a želaní zákazníka (Styk, Mateides, Kučera, 1998).

Total (totálne, úplne, celkove, komplexne) - znamená, že do procesu výroby alebo poskytovania služby zákazníkovi je zapojený každý zamestnanec.

Quality (kvalita, akosť) – predstavuje splnenie požiadaviek, nech ide o požiadavky kohokoľvek. Praktická definícia kvality hovorí, že „kvalita predstavuje súlad s požiadavkami“. Takáto definícia umožňuje merať kvalitu. Vieme, kedy vyhovujeme a kedy nevyhovujeme požiadavkám. Každý pracovník musí pochopiť kvalitu rovnakým spôsobom. Ak chápeme kvalitu rovnako, je možné ju merať a riadiť.

Management (riadenie, manažerstvo, manažment) - naznačuje, že TQM nevzniká náhodou, ale je to cieľavedome riadený proces, ktorý zahŕňa ľudské, materiálne a finančné zdroje a ďalšie podporné nástroje a metódy.

V súčasných teóriách zaoberajúcich sa kvalitou, napr. TQM – komplexné manažerstvo kvality, sa pod pojmom dopredu stanovené alebo predpokladané potreby rozumejú potreby zákazníkov (partnerov, klientov, užívateľov) a kvalita znamená vyhovieť požiadavkám a očakávaniam zákazníka, poskytovať zákazníkovi to, čo chce, vtedy, kedy to chce, nepretržite a za prijateľnú cenu, t. j. **kvalitu určuje zákazník a kvalitné je to, s čím je zákazník spokojný** (Turek, Albert 2005).

V dôsledku rôznych podmienok v jednotlivých organizáciách existujú rôzne definície a aj rôzne modely TQM. Všetky modely TQM majú spoločné tieto **4 piliere** (HO, 1998): 1. uspokojenie zákazníkov, 2. systémy, procesy, 3. nástroje na zvyšovanie kvality, 4. ľudia.

Za základné **princípy** TQM Turek a Albert (2005) považujú: orientáciu na zákazníka, orientáciu na procesy, rozhodujúcu úlohu vedenia v riadení kvality, rozvíjanie znalostí a zapojenie každého zamestnanca, tímovú prácu a spoluprácu, prevenciu vzniku chýb, rozhodnutia založené na faktoch, permanentné zlepšovanie, inováciu, partnerstvo s dodávateľmi a princíp TQM je dlhodobý proces (Turek, Albert, 2005).

Cieľom TQM v škole je podporovať zmysel všetkých pracovníkov pre **sústavné zlepšovanie práce**. Ide **predovšetkým o zlepšovanie procesov** prebiehajúcich v škole a **nielen zlepšovanie výsledkov práce**.

V prípade, že škola ako organizácia ešte nezaviedla TQM, jednotliví učitelia môžu výrazne meniť kvalitu školy, a to **zvyšovaním kvality vyučovania**, predovšetkým orientovaním sa na spokojnosť zákazníkov, orientáciou na vyučovací proces, nepretržitým zlepšovaním vyučovacieho procesu a vytvorením priaznivej klímy vo vyučovacom procese.

Náš riešiteľský kolektív v súvislosti s problematikou hodnotenia kvality rieši **projekt KEGA č. 026STU-4/2011 Model hodnotenia kvality odborného vzdelávania a prípravy na stredných odborných školách v SR**, ktorého hlavným cieľom je vytvoriť predpoklady pre tvorbu nezávislého a inštitucionálneho systému, ktorý bude vytvárať a aplikovať otvorený, flexibilný, adaptabilný systém manažérstva kvality formálneho vzdelávania formou benchmarkingu a ocenenia resp. značky kvality.

V projekte sa zaoberáme návrhom a pilotným overením systému manažérstva kvality a certifikácie vzdelávacích inštitúcií a programov celoživotného vzdelávania na vybraných stredných odborných školách, založenom na overiteľných kvantitatívnych a kvalitatívnych ukazovateľoch so zachovaním potrebnej flexibility v súlade s národnou legislatívou a medzinárodnými štandardmi a vypracovaním spoločného referenčného rámca pre hodnotenie kvality odborného vzdelávania a prípravy v zmysle platnej legislatívy SR a EÚ.

Na začiatku riešenia projektu sme vypracovali porovnávaciu štúdiu s analýzou možných prístupov k hodnoteniu kvality odborného

vzdelávania a tréningu doma a v zahraničí, pričom sme sa zamerali na nemecky hovoriace krajiny (Rakúsko, Nemecko, Švajčiarsko).

Ďalej sme našu činnosť zamerali na vytvorenie modelu hodnotenia kvality odborného vzdelávania a tréningu na stredných odborných školách v SR vrátane indikátorov. Na základe získaných informácií a analýz sme stanovili nasledovné indikátory hodnotenia kvality stredných škôl: indikátor kvality odborného vzdelávania, kvalita života a pracovná spokojnosť stredoškolských učiteľov, hodnotenie kvality kompetencií učiteľov, partnerstvá a zdroje, klíma triedy, klíma školy, materiálne prostriedky, výsledky žiakov, vyučovacie metódy, formy vyučovania. Za dôležitú považujeme tiež diagnostiku žiakov v procese hodnotenia kvality školy a hodnotenie kvality učiteľa vo vyučovaní.

Ďalšie obdobie bolo zamerané na vytvorenie nástrojov pre podporu implementácie modelu hodnotenia kvality odborného vzdelávania a tréningu na vybraných stredných školách v SR, pilotné overenie modelu a nástrojov k hodnoteniu kvality odborného vzdelávania a tréningu na vybraných stredných odborných školách v SR a tvorbu návrhu vzdelávacieho a tréningového programu pre pedagogických pracovníkov stredných odborných škôl.

Chceme zamerať aj na analýzu súčasného stavu na stredných odborných školách v SR a na zavádzanie prvkov systému manažérstva kvality na stredné odborné školy v SR na základe uplatňovania TQM.

V rámci našich aktivít zmapujeme súčasný stav zabezpečovania kvality na vybraných stredných odborných školách v SR a následne navrhne model zlepšovania kvality prostredníctvom uplatnenia prvkov TQM.

Aktivity budú riešené v troch hlavných etapách.

Najskôr sa zameriame na uskutočnenie prieskumu súčasného stavu spokojnosti žiakov, rodičov a učiteľov na vybraných stredných odborných školách v SR. Bude nás zaujímať celková kvalita školy, kvalita procesov prebiehajúcich na škole a bližšie sa budeme zaoberať kvalitou najdôležitejšieho procesu prebiehajúceho na škole – kvalitou vyučovacieho procesu.

Samostatný prieskum bude uskutočnený so zameraním na klímu v škole a klímu v triedach. Náznaky na klímu budeme zisťovať u žiakov a učiteľov.

Vzhľadom na to, že sa budeme zaoberať kvalitou z pohľadu TQM, budeme tiež zisťovať požiadavky žiakov, rodičov a učiteľov na školu a v nej prebiehajúce procesy.

V ďalšej etape na základe získaných názorov žiakov, rodičov a učiteľov vypracujeme SWOT analýzu pre každú školu, ktorá sa zúčastnila prieskumu; zostavíme teda prehľad slabých a silných stránok, príležitostí a hrozieb každej školy.

Tretia etapa bude zameraná na vytvorenie modelu zlepšovania kvality na stredných odborných školách prostredníctvom uplatnenia prvkov TQM, vytvorenie vzdelávacieho materiálu pre vedúcich pracovníkov a učiteľov stredných odborných škôl. Materiál bude vytvorený na CD a bude sprístupnený aj na web stránke.

Pred realizáciou uvedených cieľov sme uskutočnili výskum v oblasti zvyšovania kvality vyučovacieho procesu v predmete Ekonomika prostredníctvom zavedenia TQM.

3 Výskum v oblasti zvyšovania kvality vyučovacieho procesu v predmete Ekonomika prostredníctvom zavedenia TQM

3.1 Ciele a predmet výskumu

Hlavným cieľom výskumu bolo zistenie možnosti zvýšenia kvality vyučovacieho procesu v predmete Ekonomika prostredníctvom zavedenia TQM na Združenej strednej priemyselnej škole v Trnave.

K splneniu hlavného cieľa boli sformulované nasledovné *čiasťkové ciele*:

- zistiť názory a požiadavky žiakov, ich rodičov a učiteľov na kvalitu vyučovacieho procesu, ktorého sa žiaci zúčastňujú,
- zistiť požiadavky žiakov na vyučovanie predmetu Ekonomika,
- zaviesť TQM do vyučovacieho procesu predmetu Ekonomika,
- zistiť aké výsledky prinieslo vyučovanie so zavedením TQM oproti tradičnému vyučovaniu,
- navrhnúť odporúčania na skvalitnenie vyučovacieho procesu predmetu Ekonomika.

Predmetom výskumu boli vedomosti žiakov v predmete Ekonomika, spokojnosť žiakov s vyučovacím procesom a klíma v triede.

3.2 Hypotézy výskumu

Na základe stanovených cieľov sme sformulovali **hlavnú hypotézu**:

H: Zavedením TQM do vyučovacieho procesu predmetu Ekonomika sa zvýši kvalita vyučovacieho procesu.

Vzhľadom na to, aby sme mohli hlavnú hypotézu overiť, rozčlenili sme ju na **čiasťkové hypotézy**:

H1: Žiaci v experimentálnej triede na konci experimentu dosiahnu lepší výkon v kognitívnej oblasti v didaktickom teste z predmetu Ekonomika ako žiaci v kontrolnej triede.

H2: Žiaci v experimentálnej triede budú na konci experimentu pozitívnejšie hodnotiť priebeh vyučovacieho procesu ako žiaci v kontrolnej triede.

H3: Žiaci v experimentálnej triede vynaložia menej času na domácu prípravu na písanie priebežných testov ako žiaci v kontrolnej triede.

H4: Žiaci v experimentálnej triede na konci experimentu budú lepšie hodnotiť vzťah medzi učiteľom a žiakmi ako žiaci v kontrolnej triede.

H5: V experimentálnej triede bude na konci experimentu lepšia klíma ako v kontrolnej triede.

H6: Žiaci v experimentálnej triede na konci experimentu odporučia vyučovať predmet Ekonomika naďalej spôsobom s uplatnením TQM.

3.3 Vzorka výskumu

Pre výskum zvyšovania kvality vyučovacieho procesu prostredníctvom uplatnenia TQM boli **dostupným výberom** vybrané 2 triedy 1. ročníka študijného odboru „obchod a podnikanie“ na Združenej strednej priemyselnej škole v Trnave:

- experimentálna trieda (1.PB), v ktorej sa zavádzali prvky TQM do vyučovacieho procesu (33 žiakov),
- kontrolná trieda (1.PA), v ktorej sa vyučovalo tradične (32 žiakov).

3.4 Použité výskumné metódy

Pri realizácii výskumu sme použili nasledovné výskumné metódy a techniky:

1. prirodzený pedagogický experiment – hlavná metóda výskumu,
2. didaktické testy – na overovanie hypotézy 1,
3. dotazníková metóda – na overovanie hypotéz 2, 3, 4, 5, 6,
4. rozhovor - na overovanie hypotéz 4, 5,
5. štatistické metódy spracovania výsledkov výskumu.

Pred samotným výskumom bol uskutočnený predvýskum - zisťovanie názorov žiakov, rodičov a učiteľov na Združenej strednej priemyselnej škole v Trnave na kvalitu vyučovacieho procesu, ktorého sa žiaci zúčastňujú.

3.5 Priebeh a výsledky výskumu

Cieľom **predvýskumu** bolo zistiť ako žiaci, rodičia a učelia hodnotia organizáciu vyučovacieho procesu, používanie učebných pomôcok a didaktickej techniky, vzťahy medzi učiteľmi a žiakmi, vzťahy medzi žiakmi navzájom.

Názory respondentov sme zisťovali formou 3 anonymných dotazníkov pre žiakov, rodičov a učiteľov.

Predvýskumu sa zúčastnilo 300 žiakov, 100 rodičov a 23 učiteľov. Dotazovaní žiaci boli zo všetkých študijných odborov (strojárstvo, elektrotechnika, obchod a podnikanie, technické a informačné služby v strojárstve), za každý odbor žiaci 1., 2. a 3. ročníka.

Na základe výsledkov získaných z predvýskumu sme určili **oblasti**, ktoré je potrebné zlepšovať, resp. sme si stanovili tieto ciele:

- zlepšovať prístup k žiakom,
- využívať vo vyučovacom procese vo väčšej miere didaktickú techniku a učebné pomôcky,
- zavádzať inovácie do vyučovacieho procesu, snažiť sa urobiť vyučovací proces lepším a zaujímavejším,
- vyučovací proces nepretržite hodnotiť,
- zisťovať názory žiakov na realizáciu vyučovacieho procesu.

Pri samotnom **empirickom výskume nezávislou premennou** (aktívnou premennou) bol spôsob vyučovania. V experimentálnej triede boli do vyučovacieho procesu zavedené prvky TQM. V kontrolnej triede sa vyučovalo tradičným spôsobom.

Závisle premennými sú vedomosti žiakov v predmete Ekonomika, spokojnosť žiakov s vyučovacím procesom a klíma v triede.

Aby boli dosiahnuté objektívne, spoľahlivé výsledky, ostatné premenné, ktoré majú vplyv na výsledky vyučovania, tzv. **intervenujúce premenné**, boli v oboch skupinách rovnaké. V experimentálnej aj v kontrolnej triede bol rovnaký obsah i rozsah učiva, rovnaké špecifické ciele, rovnaké didaktické testy, v oboch triedach vyučoval ten istý učiteľ a oboje triedy sa vyučovali v tej istej učebni.

V experimentálnej triede sme zaviedli do vyučovacieho procesu TQM prostredníctvom **štyroch najdôležitejších prvkov z pohľadu TQM:**

- orientácia na spokojnosť partnerov (napr. zisťovanie a akceptovanie požiadaviek žiakov na výučbu, zisťovanie spokojnosti žiakov s výučbou predmetu),
- orientácia na vyučovací proces (napr. zodpovedné plánovanie všetkých etáp vyučovacieho procesu, oboznamovanie žiakov s cieľmi a podmienkami, ktoré treba dodržiavať, rešpektovanie učebných štýlov žiakov, realizovanie spätnej väzby),
- nepretržité zlepšovanie vyučovacieho procesu (realizácia PDCA cyklu tzn. naplánovanie inovácie napr. iná vyučovací metóda, realizácia inovácie, hodnotenie činnosti, vylepšenie alebo naplánovanie zavedenia novej inovácie),
- vytvorenie priaznivej klímy vo vyučovacom procese.

Pri **aplikácii prvkov TQM** sme sa orientovali na zvyšovanie kvality jednotlivých etáp vyučovacieho procesu: proces vstupnej motivácie, proces aktualizácie skôr osvojeného učiva, proces hodnotenia a klasifikácie, proces expozície nového učiva, proces upevňovania učiva, proces zadávania domácej úlohy.

V kontrolnej triede sa vyučovalo tradičným spôsobom, tzn. prevažovala informačno-receptívna a reprodukčná metóda.

V uskutočnenom výskume so zavedením prvkov TQM do vyučovacieho procesu sa potvrdili štyri zo šiestich hypotéz. Dosiahli sme nasledovné výsledky.

Hypotéza 1 sa potvrdila. Výskum ukázal, že žiaci experimentálnej triedy na konci experimentu dosiahli lepší výkon v kognitívnej oblasti v didaktickom teste ako žiaci kontrolnej triedy, pričom dosiahli lepší výkon na úrovni všetkých subtestov (zapamätanie, porozumenie, špecifický transfer).

Hypotéza 2 sa potvrdila. Pozitívne hodnotíme zistenie, že žiaci experimentálnej triedy na konci experimentu pozitívnejšie hodnotili priebeh vyučovacieho procesu ako žiaci kontrolnej triedy. Z výsledkov z dotazníka spokojnosti s vyučovacím procesom vyberáme nasledovné výsledky. Zo žiakov experimentálnej triedy bolo s vyučovacím procesom mimoriadne spokojných 6,25 % a veľmi spokojných 34,38 %, z kontrolnej

triedy mimoriadne spokojný nebol ani jeden žiak a veľmi spokojných bolo 3,23 %.

Zaujímavosť učiva na škále „mimoriadne zaujímavé – veľmi zaujímavé – zaujímavé – málo zaujímavé – absolútne nezaujímavé“ pozitívne hodnotilo 78,13 % žiakov experimentálnej triedy a 48,39 % žiakov kontrolnej triedy.

Zistili sme, že za vzrušujúci považuje predmet Ekonomika 15,63 % žiakov experimentálnej triedy a 3,23 % žiakov kontrolnej triedy, za vhodný 68,75 % žiakov experimentálnej triedy a 48,39 % žiakov kontrolnej triedy a za veľmi ťažký 31,25 % žiakov experimentálnej triedy a 9,68 % žiakov kontrolnej triedy.

Hypotéza 3 sa potvrdila. Žiaci experimentálnej triedy vynaložili menej času na domácu prípravu na písanie priebežných testov. Celkový priemerný čas vynaložený na domácu prípravu žiaka bol v experimentálnej triede 36 minút a v kontrolnej triede 39 minút.

Hypotéza 4 sa nepotvrdila. Žiaci v experimentálnej triede na konci experimentu nehodnotili lepšie vzťah medzi učiteľom a žiakmi ako žiaci v kontrolnej triede. Výsledky sme získali dotazníkom spokojnosti s vyučovacím procesom a rozhovorom, pričom sme zisťovali názory žiakov na učiteľa a na jednotlivé aspekty jeho práce.

Hypotéza 5 sa nepotvrdila. V experimentálnej triede nebola na konci experimentu lepšia klíma ako v kontrolnej triede. Dotazníkom CES sme zisťovali stav sociálnej klímy (kultúry) výučby v experimentálnej a kontrolnej triede v šiestich dimenziách. Na základe získaných výsledkov môžeme konštatovať, že v dimenzii „Učiteľova pomoc žiakom“ dosiahla experimentálna trieda vyššie percento ako kontrolná trieda, v dimenzii „Vzťahy medzi žiakmi v triede“ dosiahli obidve triedy rovnaké percento a v dimenziách „Záujem žiakov o výučbu predmetu Ekonomika“, „Orientácia žiakov na úlohy“, „Poriadok a organizovanosť pri výučbe predmetu Ekonomika“ a „Jasnosť pravidiel pre triedu“ dosiahla experimentálna trieda nižšie percento ako kontrolná trieda. Rozhovorom sme zistili, že hypotéza sa nepotvrdila ani v jednej z uvedených dimenzií.

Hypotéza 6 sa potvrdila. Žiaci experimentálnej triedy na konci experimentu odporučili vyučovať predmet Ekonomika naďalej spôsobom s uplatnením TQM. Boli dosiahnuté nasledovné výsledky: Pri otázke „Aký je Váš názor vyučovanie predmetu Ekonomika naďalej

spôsobom s uplatnením TQM?“ označilo 34,38 % žiakov možnosť „silno súhlasím“, 43,75 % žiakov možnosť „súhlasím“, 18,75 % žiakov možnosť „ani nesúhlasím, ani súhlasím“, 3,13 % žiakov možnosť „nesúhlasím“ a ani jeden žiak neoznačil možnosť „silno nesúhlasím“.

5 Záver

Dosiahnuté výsledky výskumu potvrdili platnosť hlavnej hypotézy: „Zavedením TQM do vyučovacieho procesu predmetu Ekonomika sa zvýšila kvalita vyučovacieho procesu“.

Na základe výsledkov získaných pedagogickým experimentom odporúčame:

- pri uplatňovaní TQM vo vyučovacom procese rozčleniť vyučovací proces na čiastkové procesy a zaoberať sa zlepšovaním každého z týchto procesov,
- na začiatku školského roka zisťovať požiadavky žiakov a ich preferované učebné štýly,
- oboznamovať žiakov s cieľmi vyučovacieho procesu,
- prostredníctvom inovácie vyučovacieho procesu urobiť vyučovací proces zaujímavejším,
- aktivizovať žiakov vo vyučovacom procese,
- vyučovací proces nepretržite hodnotiť,
- vo väčšej miere využívať informačné a komunikačné technológie,
- získavať od žiakov spätnú väzbu týkajúcu sa priebehu vyučovacieho procesu (Hrmo, Krištofiaková, 2008).

Z komplexného hľadiska je možné konštatovať, že „aplikácia TQM prináša lepšie výsledky práce študentov i učiteľov, zvýšenie ich motivácie, sebadôvery, pracovnej morálky, lepšie sa využíva pracovný čas, ľudské, finančné i technické zdroje, študenti, potenciálni odberatelia absolventov školy sú spokojnejší, náklady na prácu školy sa znižujú. Práca učiteľov a študentov nebýva pritom namáhavejšia, pretože sa postupne eliminujú nedostatky, chyby, nedorozumenia, zlé pracovné vzťahy, neefektívne využívanie zdrojov. Kvalitu výchovy a vzdelávania možno zvyšovať neustále – bez ohľadu na jej aktuálnu úroveň“ (Turek, Hrmo, Krelová, 2006).

Veríme, že po zrealizovaní nášho zámeru - zmapovaní súčasného stavu zabezpečovania kvality na vybraných stredných odborných školách v SR a následnom navrhnutí a aplikácii modelu zlepšovania kvality prostredníctvom

uplatnenia prvkov TQM, budú príslušné školy tiež konštatovať uvedené zlepšenia.

Príspevok je čiastkovým výsledkom riešenia grantovej úlohy podporovanej agentúrou KEGA č. 026STU-4/2011 Model hodnotenia kvality odborného vzdelávania a prípravy na stredných odborných školách v SR.

6 Literatúra

- [1] BILČÍK, A. *Zlepšovanie kvality v podmienkach vzdelávacej organizácie*. - 1. vyd. - Trnava : AlumniPress, 2010. - 84 s. - e-monografia. - ISBN 978-80-8096-132-9 (<http://www.mtf.stuba.sk>).
- [2] DEGENDORFER, W., REISCH, R., SCHWARZ, G. *Qualitätsmanagement und Schulentwicklung. Theorie-Konzept-Praxis*. Wein : öbv und hpt, 2000. 134 s., ISBN 3-209-03185-1.
- [3] HRMO, R., KRIŠTOFIKOVÁ, L. Význam informačných a komunikačných technológií pri zvyšovaní kvality výučby. Importance of information and communication technologies in quality improvement of education. In *Média a vzdelávani 2008* : Sborník recenzovaných príspevků mezinárodní vědecké elektronické konference. - Praha : Vysoká škola hotelová v Praze, 2008.
- [4] Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SLOVENSKEJ REPUBLIKY (MŠVVaŠ SR). *Správa o stave školstva na Slovensku na verejnú diskusiu (Materiál na rokovanie Národnej rady Slovenskej republiky)* (online). [cit. 2013-04-25]. Dostupné z: <http://www.minedu.sk/sprava-o-stave-skolstva-na-slovensku-na-verejnu-diskusiu/>.
- [5] PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha : Portál, 2003. 322 s., ISBN 80-7178-772-8.
- [6] STYK, O., MATEIDES, A., KUČERA, M. *Od kontroly cez ISO 9000 k TQM*. Bratislava : Epos, 1998. ISBN 80-8057-094-9.
- [7] TUREK, I., ALBERT, S. *Kvalita školy*. Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2005. 128 p., ISBN 80-227-2274-X.
- [8] TUREK, I., HRMO R., KRELOVÁ K. O kvalite vzdelávania. In *ACADEMIA*. 2006. roč. XVII. č. 3, s. 25 – 29. ISSN 1335-5864.
- [9] Projekt KEGA č. 026STU-4/2011 Model hodnotenia kvality odborného vzdelávania a prípravy na stredných odborných školách v SR.

Ing. Lucia Krištofiaková, PhD., ING-PAED
IGIP
doc. Ing. Roman Hrmo, PhD., ING-PAED
IGIP
Dubnický technologický inštitút v Dubnici nad
Váhom

Ul. Sládkovičova 533/20
018 41 Dubnica nad Váhom, SR
Tel.: +421 917 409 917
E-mail: kristofiakova@dti.sk, hrmo@dti.sk
Www pracoviska: www.dti.sk

PROBLEMS OF 3D MEDIA WITH RESPECT TO VISUAL COMFORT

*Jan KROTKÝ (rok narodení: *1980)*

Abstract: The author of the article deals primarily with issues of the projection of three-dimensional materials and the selected specifics of the currently most used technologies. Such a specific type of material has been already used while creating teaching materials and aids, for example as a component of multimedia textbooks, working sheets or didactic films. Though, not all necessarily are materials providing the right and desired spatial perception in the brain of the viewer. As a result of a 3D boom, which has been experienced recently, there is news in media about a possible negative effect of some three-dimensional projections to a visual comfort or even to a human organism. The author of the article confronted some of the news with new researches from abroad, summarized the findings and suggested several recommendations for creating, projecting and watching 3D materials.

Key words: visual comfort, teaching tools, 3D, projection.

PROBLEMATIKA 3D MÉDIÍ Z HLEDISKA VIZUÁLNÍHO KOMFORTU

Resumé: Autor se v článku zabývá především problematikou projekce trojrozměrných materiálů a vybranými specifiky dnes využívaných 3D technologií. Tento specifický druh materiálů má již dnes využití při tvorbě výukových materiálů a pomůcek například ve formě komponent multimediálních učebnic, pracovních listů či didaktických filmů. Ovšem ne vždy se musí nutně jednat o materiály zprostředkovávající v mozku diváka ten správný a požadovaný prostorový vjem. V důsledku 3D boomu, který jsme zažívali v posledních letech, se objevují v médiích zprávy o možném negativním vlivu některých trojrozměrných projekcí na vizuální komfort nebo i lidský organismus. Autor článku konfrontoval některé tyto zprávy s novými zahraničními výzkumy, sumarizoval závěry a vyslovil několik doporučení pro tvorbu a projekci 3D materiálů.

Klíčová slova: vizuální komfort, výukové pomůcky, 3D, projekce.

1 Úvod

Výukové materiály sdělované verbálně, graficky, obrazově nebo audiovizuálně mohou mít různé formy [1]. Tyto formy podléhají rychlému rozvoji informačních a audiovizuálních technologií. „*Současně relativně snadná dostupnost těchto technologií vytváří nebývalý prostor pro samostatnou a přímou realizaci výukových materiálů učitelem*“ [1]. I 3D technologie si nachází uplatnění v řadě výukových materiálů papírového, elektronického i audiovizuálního charakteru. Tyto prvky pomáhají lépe vizualizovat učivo a zprostředkovávají informace novou a přitažlivou formou. Je nutno v praxi rozlišovat 3D prvky

zprostředkovávající pozorovateli v mozku trojrozměrný vizuální vjem od prvků, které informace přenáší pomocí různých druhů promítání.

Nové formy výukových materiálů a pomůcek obecně umožňují účinně aktivizovat žáky. Žáci díky nim pracují v novém prostředí, s novou technikou, využívají nové nebo inovované metody práce. 3D média nemusí být nutně využívána ve výuce jako samostatné prvky, ale mohou být vhodně začleňována jako komponenty do složitějších konstruktů např. multimediálních učebnic a e-learningových kurzů. Multimediální učebnice jsou právě tím typem materiálů, kde se implementace 3D vizuálních prvků přímo nabízí. Díky

komplexnosti učebnice má učitel na výběr, zda 3D prvek do výuky zařadí nebo využije pro prezentaci učiva prvku jiného atd. Tyto nové formy učebnic zaznamenávají v poslední době celou řadu změn, souvisejících s technologickým vývojem a psychologií učení, neboť „*oproti papírovým učebnicím umožňují zohlednit všechny základní kognitivní styly, začlenit specifické prvky stimulující pozornost, lépe dynamizovat emocionální ladění při studiu a názorněji využívat pozitivní transfer životních zkušeností do procesu učení*“ [2]. 3D prvek může být tedy sám o sobě nositelem hlavní informace, ale může být i ve studijním materiálu účinně využit jen jako prvek motivační či doplňkový, který „*posiluje srozumitelnost a názornost prezentované látky*“ [3].

Ovšem na druhou stranu nemůže vítězit forma nad obsahem. Nové didaktické komponenty vizualizace učiva jsou jistě žádoucí, ale musíme jako učitelé a tvůrci výukových materiálů pečlivě zvážit vhodnost a účinnost každého takového prvku. Lepil uvádí několik nejdůležitějších požadavků na učebnici, kde najdeme i požadavek hygienický, který v případě papírových učebnic znamená sledování a měření fyzických parametrů učebnice [1]. V případě elektronických učebnic vybavených 3D komponentami, můžeme do tohoto parametru zahrnout i vizuální kvalitu těchto komponent v podobě vyhovujícího vizuálního komfortu.

2 3D vjem

Materiály, které využívají binokulární vidění by měly být schopny zajistit u diváka prostorový vjem. „*Pro kvalitní zrakové vnímání musí být zachovány podmínky jednoduchého binokulárního vidění (JBV). Jednou z nich je spolupráce optické a motorické složky, kterou zajišťuje vzájemný vztah vergence a akomodace. Při poruše tohoto vztahu dochází ke snížení kvality JBV a následným komplikacím. Akomodace spadá do optické složky JBV. Je to fyziologický proces, kterého se účastní několik očních struktur. Ty zajišťují vytvoření ostrého obrazu pozorovaného předmětu ležícího v prostoru na sítnici. Spolu s akomodací probíhají vergenční pohyby, které zastupují motorickou složku JBV. Vergence tedy vyrovnává postavení obou očí tak, aby se pozorovaný předmět zobrazil do místa nejostřejšího vidění, tj. do makuly...*“ [4].

Z popisu vidíme, že se jedná o relativně složitý proces, ve kterém hrají svojí roli zejména somatické záležitosti. Problémem, a to zejména konstrukčním, zůstává, jakým způsobem prezentovat 3D obsah tak, aby ho bylo snadné dopravit před oko diváka, tam ho rozklíčovat a zajistit věrné podání prostorové reality. Existuje celá řada technologií, které jsou již v literatuře podrobně popsány viz např. P. Corriveau - 3D more complicated than 2D...Really? [5]. Samotné 3D displeje dělí tento autor na:

- stereoskopické – potřebují nějaký druh brýlí,
- auto stereoskopické – nepotřebují pro sledování žádné brýle,
- hlavové displeje – speciální brýle nebo helma s displejem před každým okem,
- objemové a holografické displeje – bez brýlí, trojrozměrné zobrazení v reálném prostoru.

Jednotlivé vybrané technologie, které umožňují prezentovat a distribuovat oba obrazy důležité pro vznik prostorového vjemu popisují detailně i autoři Břížďala, Šmejkal, Stratilová Urválková v článku Možnosti tvorby stereoskopických materiálů pro výuku chemie [6]. Navíc autoři představují i své vlastní řešení při realizaci 3D videozáznamu, a to jak softwarové, tak hardwarové. Hardwarové řešení je zajímavé použitím dvou synchronizovaných kamer. Uvádí své osobní zkušenosti s tímto systémem, doporučení pro následovatele a předkládají výsledky realizované sondy preferencí způsobu zpracování 3D videí. Z prezentovaných výsledků můžeme zjistit, že například skupina cca 77% respondentů by určité 3D video zpracování konkrétně chemických pokusů přivítala.

Ke sledování 3D obsahu potřebujeme vždy nějaké další zařízení. V nejjednodušších případech (anaglyf) je to projektor a brýle s barevnými filtry a v těch nejsložitějších případech speciální displeje nebo hlavové nástavce. Zatím není reálné, aby se v nejbližší době v oblasti inovace výukových materiálů – multimediálních a interaktivních učebnic – uplatnily jiné 3D technologie než anaglyf. Samozřejmě, že pokud jde o tvorbu samotných video pořadů nebo samostatných fotoprojekcí, je možné využít při výuce speciální didaktickou techniku, která je schopná 3D obsah pomocí jiných 3D technologií

prezentovat. Příkladem můžou být případové studie uveřejněné na serveru 3D Vision and Eye Health, kde například studenti a učitelé středních škol vypovídají, jak u nich využívají 3D DLP projekci a jaké jim to přináší výhody při chápání učiva. Např. „Projekce mi pomohla vidět 3D pohled na věc, obrázek mi umožnil vidět celou prostorovou strukturu...“, „3D video mi pomohlo snadněji pochopit obsah, protože jsem vizuální typ studenta, ve 3D je to doslova před vámi...“, Zajímavá je i výpověď respondenta ohledně somatických problémů „Problémy s viděním 3D projekce odhalily mé vrozené poruchy očních svalů, které tak byly dříve odhaleny a léčeny...“ [7].

Paradoxně tento stejný zdroj uvádí upozornění o možnosti vzniku **nepříjemných stavů** způsobených sledováním 3D projekce a obrácení těchto negativních stavů do roviny výhody spočívající ve včasném odhalení vrozených očních poruch. „Nedávný vznik inovativních technologií 3D prezentace a 3D projekce v kinech, domácnostech, videohrách a nyní i ve třídě, možná překvapivě poskytuje jedinečnou příležitost pro sledování zdravotního stavu. Schopnost vnímat hloubku u 3D projekce se ukazuje jako velice citlivý test z řady indikátorů zdravého vidění. Je mnohem citlivější než standardní diagnostické techniky, které jsou staré mnohdy 150 let, protože 3D projekce vyžaduje, aby obě oči fungovaly při sledování obrazu koordinovaným způsobem“ [7]. Ano, jak je zde uváděno, můžeme pomocí 3D projekce diagnostikovat různé poruchy vidění. Diagnostika je ale vhodná spíše pro klinické testování a výzkum než pro neodborné experimenty ve výuce. Z hlediska pedagogického je důležité, že z uváděných důvodů nemohou někteří žáci využívat 3D projekce k výuce. Jak uvedeme v článku dále, sledování některého 3D obsahu může být problematické i mezi zdravými lidmi.

3 Medializované případy problémů při sledování 3D obrazu

Zprávy v médiích, které můžeme brát s rezervou, mohou vypadat hrozivě. Nicméně reflektují určitý společenský názor či zkušenosti, které nelze ignorovat. Článek Can 3D movies Cause Health Problems [8] se odvolává na „3D warning“ zveřejněný v roce 2010 na webu jednoho z lídrů 3D technologií Samsungu. Samsung uvedl, že „U některých diváků se mohou vyskytnout epileptické

záchvaty nebo dokonce mrtvice, když jsou vystaveni blikajícím obrázkům“. Dále je doporučováno „Pokud trpíte epilepsií, máte ji v rodině nebo jste náchylní k mrtvici, poraďte se svým lékařem před použitím 3D zařízení“. Varování pokračuje výčtem osob, u kterých nedoporučují sledování 3D obrazu, jako například „těhotné ženy, starší osoby nebo osoby pod vlivem alkoholu“. Dokonce je vztaheno i na mladistvé a děti, kde je zároveň doporučováno, aby při projekci byly pod dozorem.

Další zpráva tentokrát s titulkem Is 3D bad for You? [9] reaguje na problémy některých lidí při sledování 3D filmu Avatar. Autorka zároveň uvádí i názory odborníků na problematiku.

Titulků a zpráv věnujících se polemice o zdravotní závadnosti nebo nezávadnosti a doporučeních je k dispozici i na českých zpravodajských webech celá řada.

V deníku Daily Mail byl publikován v roce 2010 článek s názvem How watching 3D films can be bad for your brain [10], který je reakcí na 3D projekce dalších filmů. Autor zde zveřejňuje výpovědi diváků, pro které nebylo sledování 3D filmu (Alenka v říši divů) zrovna příjemným zážitkem. Zajímavý je i obsah příspěvků v diskuzi pod samotným článkem, kde někteří diváci sami popisují stavy, které zažívali. Někteří diváci vypovídají, že dokonce nebyli schopni dosáhnout 3D vjemu přes nějakou svou oční vadu (konkrétně Lazy eye – Lenivé oko) [10]. Deník The Telegraph vydal další podobnou zprávu s názvem „3D films such as 'Avatar' 'give viewers headaches“ [11] atd.

Můžeme i přes některé potvrzené nebo dokumentované případy obtíží využívat tyto technologie bezpečně ve školství? Pro odpověď je třeba pochopit princip, pravidla tvorby a prezentace 3D materiálů.

4 Jak mozek vnímá 3D realitu?

Jak už bylo naznačeno výše, výsledný prostorový vjem vzniká až v mozku diváka, a to na základě dvou dvojrozměrných vzájemně prostorově posunutých obrazů. Projekční zařízení nebo jeho soustava má za úkol dostat do oka diváka vždy ten správný obraz. Jestliže se tento proces závislý na použitých technologiích povede, vznikne v mysli diváka prostorový vjem. Tento vjem se projeví

vysunutím nebo naopak potlačením zobrazovaných objektů vůči rovině obrazovky.

„Pokud má vznikat dojem, že sledovaný předmět je před obrazovkou (plátnem), oči se sbíhají, jako by před ním skutečně byl, a vysílají signály mozku, aby příslušně zaostřil. Obraz je ve skutečnosti dál: abychom viděli ostře, musí oči nepřírozeně zaostřit o kousek dál. V tu chvíli vzniká konflikt mezi vergencí, tedy souhlasným pohybem očí, a akomodací čili zaostřením obrazu“ [9], [12].

Tento konflikt mezi akomodací a vergencí je tedy zřejmě příčinou různých obtíží diváků jako bolení hlavy, závratě, únava očí atd. [9].

Srovnání vzdálenosti správnévergence očí a vzdálenosti zaostření mezi viděním v reálném světě a virtuálním, prezentovaném projekční plochou uvádí například Hoffmann a kol. [13].

Vergence (současný pohyb očí v opačných směrech) nebo také někdy udávaná konvergence (obě oči míří na stejný objekt) je úhel mezi osami očí [14]. Je-li sledovaný objekt daleko, je tento úhel malý. Pokud je objekt blízko před očima, je tento úhel velký. Sami si můžete vyzkoušet, že na objekt, který si dáte do vzdálenosti např. 10 cm, budete již značně „šilhat“ a ostření bude nepohodlné, ne-li nemožné. Prakticky tohoto konvergenčního principu využívají optické dálkoměry. V reálu nám mezi očima a pozorovaným předmětem vzniká trojúhelník, kde natočením očí známe dva úhly, jeden tedy můžeme snadno vypočítat a známe také jednu stranu tohoto trojúhelníka – vzdálenost očí. Čím by teoreticky oči nebo u dálkoměru objektivy optiky byly dále od sebe, tím můžeme měřit vzdálenost přesněji.

Tento konflikt mezi akomodací a vergencí vznikající při sledování 3D projekce byl dokázán a experimentálně testován na skupině respondentů. Výsledky výzkumu – příčiny tzv. **vizuálního nepohodlí** (Visual Discomfort) byly přičteny hlavně výše uvedenému efektu [14]. Již dříve k podobným výsledkům došli i na univerzitě v Kalifornii, Berkeley [13].

Příznaky související s poruchou ostření (akomodace): rozostření obrazu, pomalá reakce na změnu vzdálenosti, námaha očí, všeobecné vizuální nepohodlí.

Příznaky související s poruchou binokulárního vidění: námaha a únava očí a očních svalů, neostře vidění, dvojité vidění, špatná orientace při čtení souvislého textu atd. [14].

Kromě popisovaných problémů způsobených rozdílnou vzdáleností konvergence a zaostření můžou některé technologie působit jako spouštěcí faktory epileptického záchvatu. Jedná se o takzvanou reflexní epilepsii, konkrétně fotosenzitivní, která postihuje asi 5% lidí s diagnostikovanou epilepsií. Zde jsou spouštěcím faktorem opakující se záblesky, např. blikající zářivka, monitor atd. Jedná se o věc velmi individuální a specifickou. Vliv na spuštění záchvatu může mít frekvence (3 až 60 Hz) nebo barva světla či další faktory [16]. Zároveň v tomto článku autoři uvádějí pravděpodobnost vzniku epileptického záchvatu ve 3D kině jako malou. Nicméně ji nevylučují a upozorňují, že při nesprávném použití 3D technologií zejména v domácím prostředí se pravděpodobnost záchvatu zvyšuje (špatné použití brýlí, přítomnost dalšího nebo parazitního osvětlení atd.). Zvláště 3D technologie využívající tzv. „Shutter“ brýle neboli aktivní brýle synchronizované s monitorem, kde se střídavě zakrývají obě oči, nejsou pro epileptiky obecně doporučované [17].

5 Kvalita 3D materiálu vzhledem k vizuálnímu nepohodlí

Vědecký tým kolem Philipa Corriveau vytvořil speciálně pro své výzkumy tři druhy 3D materiálů. První nazvaný „Bad“ 3D material obsahoval prvky prudké změny hloubky, reverzní 3D, ruchy v obraze nebo různé trikové záležitosti. Druhý materiál byl nazvaný pracovně „Good 3D material“, byl natočen běžnou technikou a neobsahoval žádné prvky obsažené v „Bad“ materiálu – **refletoval tak přirozený pohled na svět**. Třetí materiál byl mixem dobrého a špatného 3D materiálu s prvky klasického 2D videa, které po určitých přestávkách přechází zpět do 3D videa [5]. Tyto materiály byly pak předkládány testovací skupině lidí.

Na tomto příkladu můžeme vidět, že je možné natočit nebo vytvořit i vysloveně „špatné“ 3D video, které snadněji zapříčiní vizuální nepohodlí nebo způsobí zdravotní komplikace. Z výše uvedených výpovědí diváků lze vydedukovat, že k popisovaným zdravotním komplikacím dochází především u nových celovečerních, tedy dlouho trvajících filmů. Nesetkali jsme se zatím s přímo negativními názory na další formy 3D prezentace vizuálního obsahu. Netvrdíme, že

nejdou, ale přinejmenším nejsou tak časté jako při dlouhodobém sledování 3D filmů. Tvůrci dnešních filmových trháků typu Avatar nebo Alenka v říši divů se snaží, aby jejich divák měl v kině co možná nejefektivnější 3D zážitek. Diváci sami vyžadují, aby efekty byly takového typu, které je dokážou co možná nejvíce vtáhnout do děje. Dnešní filmy, které jsou určeny pro 3D promítání, jsou vytvářeny z velké části na počítači, kde je možné běžné realitě trochu pomoci a prostorový efekt třeba i znásobit.

„Zdravotní problémy mohou být způsobeny i chybami v obsahu. Vliv mají i malé rozdíly mezi velikostí levého a pravého obrázku nebo jiný druh a velikost vychýlení“ [9].

6 Závěr

Výzkumy realizované v současnosti zatím potvrzují výpovědi diváků sledujících celovečerní 3D filmy. 3D technologie takto prezentované mohou mít vliv na momentální zdravotní stav, který se může sledováním takovéto projekce zhoršit a po určité omezenou dobu přetrvávat. Nebylo zatím prokázáno, že by 3D projekce vedla k nějakým fyziologickým nebo psychickým trvalým následkům.

3D projekce není pro každého. Diváci postižení očními vadami, zejména strabismem=šilháním (tj. stav, kdy se osy vidění obou bulbů při fixaci předmětů neprotínají v jednom bodě a je narušena spolupráce obou očí), nemusí být vždy schopni dosáhnout sledováním 3D záznamu prostorového vjemu. Bylo dokázáno, že sledování 3D záznamu tedy přináší určitý „discomfort-vizuální nepohodlí“, únavu a zvýšeně namáhá akomodační a pohybové svaly oka [13].

Dále bylo experimentálně zjištěno, že negativní část obsahu (vše co se zdá jakoby za obrazovkou) je méně vizuálně příjemné při sledování záznamu z větší vzdálenosti a pozitivní část obsahu (vše co se zdá být jakoby před obrazovkou) je méně vizuálně příjemné při sledování projekce z kratší vzdálenosti [13]. Stejní autoři také zjistili vyšší náchylnost lidí s oční vadou (konkrétně různých typů forií) k vizuálnímu nepohodlí.

Pro snížení pravděpodobnosti výskytu fyziologických problémů nebo vizuálního nepohodlí je doporučováno sledovat 3D projekci z větší vzdálenosti a nejlépe v ose

obrazovky. Není vhodné sledovat 3D projekci příliš dlouhou dobu nebo často a v případě problémů vyhledat očního lékaře a absolvovat vyšetření očí [12].

Obecně v literatuře popisované nebo možné příznaky: změněné vidění, mráčky, závrať, mimovolné pohyby očí nebo svalová škubnutí, zmatenost, nevolnost, ztráta vědomí, chvění, křeče, dezorientace [18], v extrému a u některých technologiích epileptický záchvat nebo mrtvice [8].

Při tvorbě a prezentaci 3D stereoskopických materiálů pro výuku doporučujeme:

- respektovat realitu, velikost prostoru a fyzické dispozice člověka (vzdálenost očí...),
- používat ověřené technologie záznamu nebo prezentace 3D materiálů, sledovat informace výrobce, respektovat specifika vybrané projekční technologie (shutter brýle –prezentace obsahu bez přímého světla a zářivek atd.),
- vytvářet kvalitní 3D materiály bez zbytečně nepřírodně umocňovaných 3D efektů,
- využívat vizuální informaci 3D prvku tam, kde má své opodstatnění a usnadňuje pochopení informací,
- sledovat chování žáků při projekci – jako prevenci možných problémů,
- nepoužívat 3D projekci příliš často nebo po dlouhou dobu – doplněk běžných materiálů a pomůcek.

Na závěr všem doporučujeme aktivní a kreativní využívání 3D technologií. Zejména se osvědčily obrázky a videa na bázi anaglyfů. Anaglyf má určité nevýhody, ale ty zdaleka nevyváží množství výhod spočívající v jednoduché metodě pořízení, prezentaci pomocí běžných 2D projekčních přístrojů nebo možnosti snadného vkládání do různých výukových materiálů elektronické i papírové povahy [19].

7 Literatura

- [1] LEPIL, O., *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*. Olomouc, 2010. ISBN 978-80-244-244-2489-7.
- [2] LOVASOVÁ, V., *On-line kurz Sociální psychologie. Sborník příspěvků ze semináře a soutěže eLearning 2005*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2005. ISBN 80-7041-595-9. Str. 111-115.

- [3] VRBÍK, V., MICHALÍK, P. Možné užití multimediálních aplikací v eLearningu. In *Přístupy k evaluaci eLearningu*. Ostrava : Ostravská univerzita. Pedagogická fakulta, 2012, s. 127-141. ISBN: 978-80-7464-121-3
- [4] PŘEHNALOVÁ, M., Vergence a akomodace. Olomouc, 2011. Dostupné z: http://theses.cz/id/dmf3y2/Vergence_a_akomodace.pdf.
- [5] CORRIVEAU, P., Is 3D more complicated than 2D...Really?. In: *Society of Motion Picture and Television Engineers* [online]. 2012 [cit. 2012-02-01]. Dostupné z: <https://www.smpte.org/sections/hollywood>
- [6] BRÍŽDALA, J., ŠMEJKAL, P., STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ E. Možnosti tvorby stereoskopických materiálů pro výuku chemie. *Media4u Magazine*. 2010, č. 7. ISSN 1214-9187.
- [7] Seeing in 3D. 3D vision and Eye Health [online]. 2012 [cit. 2012-01-05]. Dostupné z: <http://www.3deyehealth.org/>
- [8] WOODCOX, K. Can 3D movies Cause Health Problems. *Voices Yahoo* [online]. 2010-04-05 [cit. 2012-01-17]. Dostupné z: <http://voices.yahoo.com/>
- [9] GRIFANTINI, K., Is 3D bad for You?. *Technology Review* [online]. 2010-05-04 [cit. 2012-01-17]. Dostupné z: http://www.technologyreview.com/printer_friendly_article.aspx?id=24976
- [10] HURST, D. How watching 3D films can be bad for your brain. *Mail online* [online]. 2010 [cit. 2012-01-01]. Dostupné z: <http://www.dailymail.co.uk/health/article-1271618/How-watching-3D-films-bad-brain.html>
- [11] ALLEN, N. 3D films such as 'Avatar' 'give viewers headaches'. *The Telegraph* [online]. 2010-01-10 [cit. 2012-01-10]. Dostupné z: <http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/northamerica/usa/6963430/3D-films-such-as-Avatar-give-viewers-headaches.html>
- [12] BOBŮRKOVÁ, E. Sledování 3D obrazu v televizi i v kině není bez rizika. *MF Dnes* [online]. 2010 [cit. 2012-01-20]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/tec_video.aspx?c=A101211_1497470_tec_video_vse
- [13] HOFMANN D. M., GIRSCHICK A. R., AKELEY K., BANKS M. S. Vergence–accommodation conflicts hinder visual performance and cause visual fatigue. In: *Journal of Vision*. 2008. Dostupné z: <http://journalofvision.org/8/3/33/>
- [14] SHEEDY, J. Vision and 3D Displays. In: *The Society for Information Display: 5th Annual Research Conference* [online]. Pacific University Oregon, 2011 [cit. 2012-01-01]. Dostupné z: www.sid.org/Portals/sid/Files/pdf/19Jan11.pdf
- [15] YANG S. N., SHEEDY J. E., Effects of Vergence and Accommodative Responses on Viewer's Comfort in Viewing 3D Stimuli. *Vision Performance Institute*. Pacific University College of Optometry, 2011. Dostupné z: <http://www.pacificu.edu/vpi/publications/documents/SPIEProceeding.Yangetal.pdf>
- [16] Photosensitive epilepsy. *Epilepsy Society* [online]. 2011 [cit. 2012-01-10]. Dostupné z: <http://www.epilepsysociety.org.uk/AboutEpilepsy/Whatisepilepsy/Triggers/Photosensitiveepilepsy>
- [17] Video: Why Avatar, 3-D Can Cause Seizures, Epilepsy. *Techpulse – Business and Innovation in Silicon Valley* [online]. 2010 [cit. 2012-01-15]. Dostupné z: <http://techpulse360.com/2010/02/02/video-why-avatar-3-d-movies-can-cause-seizures-epilepsy/>
- [18] BARTOŇ, M. Samsung varuje před následky sledování 3D obrazu. *Deep in It – DIIT* [online]. 2010-04-20 [cit. 2012-01-01]. Dostupné z: <http://diit.cz/clanek/sledovani-3d-muze-zpusobit-bolesti-hlavy>
- [19] KROTKÝ, J. 3D a fotografie. *Člověk a svět práce na 2. stupni ZŠ*. Praha: Raabe, 2009, s. 15. ISSN: 1802-4513

Mgr. Jan Krotký
Katedra matematiky, fyziky a technické
výchovy
Pedagogická fakulta ZČU
Klatovská 51

301 00 Plzeň, ČR
Tel: + 420 377 636 503,
E-mail: conor@kmt.zcu.cz
Www pracoviště: <http://fpe.zcu.cz/kmt/kat/>

VIDEO SUPPORTED LEARNING

*Petr Mach (rok narození: *1949)*

Abstract: The contribution focuses on improvement of training of the students of The Faculty of Education of University of West Bohemia in Pilsen. One of the ways to improve personality and development training of teaching profession is an inclusion of methods of Case studies. Under the terms of project SGS No. 2012–074 students of branch of study Shop Class are taking videotapes of lessons at Primary and Secondary schools. These videotapes are taken as the Case studies. After that are the Case studies analysed from the different points of view of didactics. There are researched the most important psychodidactics aspects of education. Results of the analysis can contribute to intensive understanding of issues of learning process of students and learning methods of teachers.

Key words: case studies; videotaping; teaching analysis; psycho didactic aspects

VIDEEM PODPOROVANÁ VÝUKA

Resumé: Příspěvek řeší problematiku zkvalitnění přípravy učitelů na fakultě pedagogické ZČU v Plzni. Jedním ze způsobů, jak zlepšit osobnostní a profesní přípravu studentů učitelství, je zařazení metody případových studií. V rámci studentského grantového projektu č. SGS 2012 – 074 pořizují studenti oboru technická výchova videozáznamy vyučovacích hodin na základních a středních školách. Tyto záznamy jsou brány jako případové studie. Studie jsou následně analyzovány z různých didaktických hledisek. Zkoumají se nejdůležitější psychodidaktické aspekty výuky. Výsledky analýzy mohou přispět k hlubšímu porozumění problematice učebních procesů žáků a vyučovacích strategií učitelů.

Klíčová slova: případové studie; videozáznam; analýza výuky; psychodidaktické aspekty

1 Úvod

Profesní příprava budoucích učitelů je v současném systému třístupňového modelu vysokoškolského studia velmi náročná. V navazujícím magisterském studiu získávají studenti vědomosti, znalosti a dovednosti především v pedagogických a psychologických disciplínách. Následují didaktiky dvou studovaných oborů. Do navazujícího studia jsou však zařazovány i odborné předměty, které doplňují odborný učitelství profil. Odborné učitelství kompetence mají sice studenti získat v předcházejícím bakalářském studiu stejných oborových kombinací. Přírodovědné učitelství obory se však dlouhodobě potýkají s malým zájmem uchazečů. Proto do navazujícího studia učitelství jsou často přijímáni i absolventi bakalářských oborů, které jen částečně splňují

odborné požadavky obou následujících aprobačních oborů. Část odborných předmětů se proto přesouvá do navazujícího studia. Tím se výrazně snižuje počet hodin, které lze v rámci studia věnovat na vytváření potřebných učitelství kompetencí. Jedním ze způsobů, jak zefektivnit profesní a osobnostní přípravu studentů učitelství, je využití metody případových studií. Před více jak deseti lety jsme do výuky předmětů oborových didaktik zařadili řešení případových studií didaktických situací.

Druhou cestou je využití metody videostudií celých reálných vyučovacích jednotek, jejich zařazení do oborových didaktik a propojení s výstupovou pedagogickou praxí. Obě metody dále rozebereme.

2 Případová studie didaktické situace

Případová studie didaktické situace je chápána jako komplexní a kreativní řešení zadané (nebo zvolené) didaktické situace v simulovaném didaktickém prostředí. Jde vlastně o krátkodobou interakci mezi učitelem a žáky (nebo mezi vlastními žáky). Didaktická situace musí splňovat základní charakteristické rysy:

- musí být obsahově uzavřená, musí mít uzavřenou logickou strukturu,
- musí být procesuálně uzavřená, doba trvání studie je řádově několik minut potřebných k naplnění jejího obsahu (cca 10 minut),
- musí mít zřetelné způsoby řešení, použité vhodné metody a formy výuky,
- student si musí zajisti nebo vytvořit potřebné materiální prostředky a pomůcky,
- student musí volit vhodné komunikační nástroje – verbální i neverbální,
- student musí vytvářet a regulovat vhodné klima.

Případové studie didaktických situací používané v didaktice by měly respektovat obecnější pravidla studií z jiných oborů (výchovy v obecném smyslu, ekonomiky, marketingu atd.). Tato pravidla formuloval například C. F. Herried [1]. Pro všechny přímé účastníky případové studie didaktické situace – ať v roli učitele nebo v rolích žáků – by měla být následující pravidla závazná:

- aktivní zapojení všech možných účastníků,
- shromažďování zdrojů, informací, vytváření harmonogramu, plánování,
- používání široké škály metod, forem a prostředků,
- efektivní spolupráce a kooperace mezi účastníky,
- odstraňování překážek spolupráce,
- vyhodnocování výsledků a spolupráce angažovaných účastníků, posuzování vytvořeného klimatu,
- kontrola a hodnocení výstupů vzhledem ke vstupním požadavkům studie.

V první fázi případové studie studenti vytváří prekoncept. Student si v písemné podobě formuluje cíle, podmínky, výukové prostředky, metody, komunikační nástroje. Odhaduje chování a reakce svých žáků i své vlastní, promýšlí dosažení potřebného klimatu. Tím si rozvíjí schopnost plánování a vytváření strategie výukové činnosti. Přehledně tyto učitelské dovednosti vymezuje M. Miklošíková [2]. Obecné požadavky na strukturu případové studie (tím i prekonceptu) formuloval Mach [3].

Vycházel z teorie psychologie učení, kde je případová studie konkrétním nástrojem interakčního a situačního učení. Opět uvedeme pouze podstatné požadavky:

- námět studie by měl vycházet z didaktické reality (reálného předmětu, školy),
- měla by splňovat konkrétní cíl, ale v určité mnohotvárnosti a kreativitě,
- průběh i výsledky by měly mít divergentní charakter, není nutné hledat jediné absolutní správné řešení,
- studie by měla rozvíjet celostní, syntetický a kontextuální přístup k zadanému tématu, námět zpracovat z hlediska odborného, didaktického, pedagogického atd.,
- měla by u studentů rozvíjet profesní odbornost i učitelskou osobnost,
- studie by měla probíhat ve všech fázích v pozitivním, otevřeném a konstruktivně tvůrčím prostředí, klimatu.

Ve druhé fázi studie je připravená didaktická situace realizována v simulovaném prostředí. Kolegové studenta „učitele“ hrají role „žáků“ dané školy, třídy. Musí se vcítit do jejich psychiky, mentální úrovně, chování i odborných znalostí. Průběh výuky je zaznamenáván videokamerou. Jedná se o kombinaci mikrovučování (microteaching) a videosimulace (videotaping). Důležitá je kvalita záznamu videokamery. Nesmí být jen v podobě pasivního záznamu. Kamera musí v reálném čase objektivně zachytit všechny podstatné činnosti učitele i žáků. Úspěch celé případové studie je podstatně závislý na věrném zvládnutí rolí „žáků“. Pokud „žáci“ dokážou vytvořit prostředí velice blízké skutečné třídě, skutečné výuce v reálném předmětu školy, tím více nutí „učitele“ k realističtějšímu vystupování a chování.

Velice důležitá je třetí fáze případové studie. Jedná se o analýzu a sebereflexi. Průběh studie je analyzován za použití stanovených kritérií, ale také na základě reflexe a především sebereflexe. Jako konfrontační prvek je využíván videozáznam studie. Reflexe a především sebereflexe výrazně přispívají k vytváření klíčových didaktických kompetencí studentů. V analýze případové studie chápeme sebereflexi jako složitý vnitřní proces, který „učiteli“ pomáhá uvědomovat si vlastní jednání, myšlení, názory, postoje, odbornost atd., vše v kontextu dané pedagogické situace. Metodika sebereflexe vychází především z publikace Švece [4]. Proces sebereflexe je pro většinu studentů velmi obtížný. Vycházíme z téměř stovky realizovaných

případových studií. Především přímá konfrontace vnitřního obrazu své role „učitele“ s realitou videozáznamu (mnohdy krutou) je pro studenty šokující. Pomocí srovnávací metody jsme došli k závěru, že studentům pomáhá při sebereflexi systém jednoduchých otázek. Následující ukázky jsou velmi volně podle Pasche [5]:

- *Použitá metoda se osvědčila? Mohla být volena vhodnější?*
- *Použitá forma se osvědčila? Existuje vhodnější?*
- *Byli žáci dostatečně motivováni? Jak je povzbuzovat a oceňovat?*
- *Byli zapojeni všichni žáci?*
- *Použité komunikační nástroje byly vhodně voleny vzhledem k cílům?*
- *Byla probíraná látka pro žáky srozumitelná?*
- *Měli žáci dostatek prostoru k otázkám?*
- *Bylo časové rozvržení adekvátní?*
- *Došlo k nějakým konfliktním situacím? Jak byly vyřešeny? Nabízí se nějaké jiné řešení?*
- *Jak předejít podobné situaci?*
- *Vyskytl se alespoň jeden úspěšný aspekt hodiny? Jaký?*
- *Vyskytl se alespoň jeden méně úspěšný aspekt hodiny? Jaký a proč?*

Velice fundovanou analýzu celé řady případových studií didaktických situací publikoval Mach v prestižním kanadském časopisu Computer and Information Science [6].

3 Videostudie didaktické jednotky

Případová studie didaktické situace poskytuje velké možnosti zvalitnění přípravy budoucích učitelů. Má však i jisté mantinely. Studie pracuje jen s krátkým časovým úsekem didaktické jednotky. Realizuje se v simulovaném prostředí, chybí bezprostřední kontakt na reálné školní prostředí. Sociální interakce s dospělými „žáky“ je výrazně odlišná od obdobné interakce se skutečnými žáky (pubescenty). Klady případové studie didaktické situace jsou především možnosti důkladné přípravy (vytvoření prekonceptu). Další výhody spočívají ve fázi analýzy, reflexe a sebereflexe. Podrobná analýza vede k odhalování slabých i silných stránek činnosti „učitele“, ke zdokonalování klíčových didaktických kompetencí. Porovnávání prožité činnosti s videozáznamem vytváří silné emotivní pozadí. Je všeobecně známo, že učení spojené se

silným emotivním zážitkem (především pozitivním) je mimořádně účinné.

Nabízí se tedy myšlenka rozšíření videozáznamu na celou vyučovací jednotku (hodinu). Jde o tzv. videostudii. Kromě pojmu videostudie se používá anglický výraz videotaping. Videostudie jsou používány jako nástroj v pedagogickém výzkumu již v polovině devadesátých let. Nejznámější jsou mezinárodní komparativní výzkumy v oblasti přírodních věd (matematiky atd.) TIMSS - Trends in International Mathematics and Science Study. Podrobné informace o metodice výzkumu a o výstupech, závěrech lze najít na webu TIMSS [7]. Videozáznam vyučovací jednotky ale nemusí být jen součástí pedagogického výzkumu. Velký potenciál vidím v zařazení do následové pedagogické praxe. Ve výuce oborových didaktik můžeme videozáznam reálné hodiny využít k demonstraci všech didaktických jevů – od struktury a fází hodiny, práce s cílovými kategoriemi až po prostředky a druhy komunikace.

Myšlenka zapojení studentů do pořizování videozáznamů i do jejich analýzy se stala východiskem dvouletého projektu v rámci studentského grantového systému ZČU v Plzni.

Na katedře Psychologie a katedře Matematiky, fyziky a technické výchovy vznikl v roce 2012 řešitelský tým složený z akademických pracovníků obou pracovišť a studentů magisterský programů, kteří studují obor technická výchova a obor psychologie. Projekt pod č. SGS 2012 – 074 má název Způsoby komunikace ve výuce a jejich psychodidaktické aspekty. Projekt je zaměřen na porozumění problematice učebních procesů žáka a vyučovacích strategií učitele. Výstupy projektu povedou zaprvé k lepšímu poznání učebních procesů žáků (studentů učitelství na FPE) s důrazem na způsoby a prostředky komunikace. Druhá rovina výstupů spočívá ve vyhodnocování psychodidaktických aspektů výuky, komunikace atd. ve všech fázích didaktické jednotky. Získané výsledky budou zahrnuty do inovace výuky oborových didaktik.

4 Výzkumné cíle a použité metody

Řešitelský tým si stanovil tři hlavní cílové okruhy.

1. Zjistit, zda a jakým způsobem ovlivňuje učitelovo pojetí výuky učení u žáků.
2. Porovnání vlivu direktivního respektive nedirektivního způsobu komunikace na porozumění učiva.

3. Zjistit, zda otevřená komunikace přispívá ke konstruktivnímu pojetí výuky, k větší autonomii žáka, kreativě, k využívání osobních zkušeností a autentických činností žáka.

Cíle byly rozpracovány do základních výzkumných otázek:

- Do jaké míry uplatňuje učitel ve výuce komunikaci, založenou na empatii, vzájemné úctě, toleranci a respektu?
- Do jaké míry převládají ve výuce otevřené, produktivní otázky a úkoly?
- Do jaké míry rozvíjí učitel u žáků zvědavost a tvořivost?
- Do jaké míry učitel umožnil žákovi využívat vlastní zkušenosti?
- Do jaké míry učitel využíval týmovou spolupráci žáků?
- Do jaké míry učitel podporuje autonomii žáka v jeho procesu učení?

Základní použité výzkumné metody jsou kvalitativní a kvantitativní analýza pořízených videozáznamů.

Akademická část řešitelského týmu katedry Psychologie zpracovala první variantu pozorovacího protokolu, podle kterého studenti analyzují videostudie. Položky v pozorovacím protokolu jsou rozděleny do tří skupin, které přibližně odpovídají výše uvedeným výzkumným otázkám:

1. Komunikace založená na empatii, vzájemné úctě, toleranci a respektu.
2. Komunikace podporující zvědavost, tvořivost a spolupráci žáků.
3. Komunikace podporující vlastní zkušenost a autonomii žáka v procesu učení.

Celkem protokol obsahuje 33 položek. Při podrobnějším pohledu na jednotlivé položky je patrné, že autoři vyšli z pozorovacího protokolu slovenského pedagoga P. Gavory [8]. Jeho protokol je však primárně určen pro zkoumání klimatu ve škole na základě převládajících interakcí. Vhodnějším výchozím zdrojem pro koncipování pozorovacího protokolu by mohla být publikace Učitel a žáci v komunikaci [9] od téhož autora.

5 Výběr respondentů a zkoumaného prostředí

Řešitelský tým vybíral v první fázi projektu skupinu studentů z oborů technická výchova a psychologie. Možnosti výběru byly omezeny pravidly studentské grantové soutěže. Složitější pak byl výběr vhodných učitelů, jejichž výukové hodiny byly zaznamenávány. Volili jsme jak

zkušené učitele s několikaletou pedagogickou praxí, tak i učitele začínající. Naší snahou bylo vybrané učitele přesvědčit, aby obsah ani průběh svých hodin z důvodu nahrávání speciálně neupravovali (žádné Potěmkinovy vesnice). Na některých školách jsme museli složitě řešit legislativní problémy spojené se záznamem mladistvých žáků (souhlas jejich zákonných zástupců s natáčením). Snahou řešitelského týmu bylo vytvořit videozáznamy rovnoměrně rozdělené mezi oba obory – technické a přírodovědné předměty versus předměty psychologické a všeobecně společenské. Snažili jsme se pořizovat záznamy na základních i středních školách. Výzkumný vzorek se do dnešního dne skládá z 15 videozáznamů pořízených na deseti základních a třech středních školách. Délka praxe učitelů je v rozmezí jednoho roku až deseti let. V záměru projektu bylo i úzké propojení s pedagogickou praxí. Předpokládáme, že přibližně deset studentů, kteří tvoří řešitelský tým, umožní pořizovat videozáznam svých výukových hodin. Tyto hodiny studenti absolvují v rámci své výstupové pedagogické praxe v tomto letním semestru. Studenti tak budou vystupovat ve dvojroli – jednak jako respondenti výzkumu (jejich hodiny budou nahrávány) a jako výzkumníci (mohou hodnotit i své vlastní hodiny). Od této sebereflexe si slibujeme možnost větší komparace výsledků analýzy. Výsledný počet videozáznamů by mohl být padesát.

6 Dílčí výsledky a další postup řešení

Část řešitelského týmu analyzovala 8 videozáznamů dle výše uvedeného pozorovacího protokolu. Převážná část položek protokolu sledovala především prvky komunikace mezi učitelem a žáky. Malá část položek zachycovala didaktické aspekty (metody, formy, prostředky) výuky. Žádná z položek nesledovala obsah (cíle a učivo) a odbornou úroveň hodiny. V protokolu úplně chybí kvantitativní ukazatelé – například frekvence výskytu sledovaného jevu, čas atd. Z dílčích závěrů vychází, že učitelé technické výchovy používají především direktivní, exekutivní styl výuky. Učitelé psychologie pak používají více facilitační styl výuky. Interpretace dílčích výsledků pak až příliš jednoznačně rozřazuje učitele (a studenty) technické výchovy a psychologie dle typologie Fenstermachera [10]. Na interpretaci dílčích závěrů lze aplikovat známé rčení, že přání je otcem myšlenky.

Z tohoto důvodu bude třeba v dalších fázích celého projektu upravit metodiku analytické části, alespoň doplnit pozorovací protokol o kvantitativní část. Zařadit do analýzy i participativní metody pozorování. Tím naplnit požadavek triangulace zdrojů (jedna z podmínek dobrého kvalitativního vyhodnocování). Je třeba zaměřit více pozornosti na úroveň znalostí žáků. Tyto znalosti pak mohou být odrazem úrovně výuky (vyučovacího stylu) učitele. Doplnující metodou by mohl být částečně strukturovaný rozhovor s učitelem. Případně ještě se studenty, kteří se podíleli na pořizování videozáznamu. Výsledky analýzy by pak mohly být porovnávány nejen podle Fenstermacherovy typologie, ale také podle jiných pedagogů, např. Shulmanovy typologie [11]. Takto upravenou metodiku bude možné použít až na videostudie, které budou pořízeny v následujících fázích projektu.

7 Závěr

Znalosti a dovednosti, které prostřednictvím videostudií řešitelský tým postupně získává, jsou velice cenné pro celý řešitelský tým. Především studentská část týmu si může v reálném prostředí škol vytvořit komplexnější obraz o vyučovacím procesu. Tento obraz pak analyzovat a porovnávat pod vedením zkušených pedagogů fakulty s pedagogickými a didaktickými teoriemi. Akademičtí členové řešitelského týmu si pak v průběhu řešení projektu mohou ověřovat uplatnitelnost vyučovaných teorií. Hlavně však získávají bezprostředně názory studentů na výuku. Toto vzájemné obohacování by se mělo promítnout i do změny stylu výuky pedagogiky, pedagogické psychologie a didaktiky na FPE. Mělo by se projevit i ve změně přístupu studentů - budoucích učitelů - k náročnému studiu učitelství na FPE.

8 Literatura

[1] HERRIED, C. F. What Makes a Good Case? (online). [cit. 2012-12-11]. Dostupné na <http://ublib.buffalo.edu/libraries/projects/cases/teaching/good-case.html>.

[2] MIKLOŠÍKOVÁ, M. *Měkké dovednosti vysokoškolského učitele technických předmětů*. Ostrava: VŠB –Technická univerzita Ostrava, 2012, 38 s. ISBN 978-80-248-2621-9.

[3] MACH, P. Případová studie jako nástroj kreativity. In *Trendy ve vzdělávání 2009*. Olomouc: Votobia Olomouc, 2009. s. 113-116. ISBN: 978-80-7220-316-1.

[4] ŠVEC, V. Sebereflexe v pedagogické činnosti učitele. In Kolektiv: *Vybrané kapitoly z obecné didaktiky*. Brno: MU, 1996, 95 s. ISBN 80-210-1308-7.

[5] PASCH, M. a kol. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině*. 2. vyd. Praha: Portál, 2005. 416 s. ISBN 80-7367-054-2.

[6] MACH, P., JANÍKOVÁ, R. Analysis of the Case Studies Video Recordings. *Computer and Information Science*. 2012, Toronto, Canadian Centre of Science and Education, Vol. 5, No. 6, p. 98-104. ISSN 1913-8989.

[7] Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), (online). [cit. 2013-02-14]. Washington. Dostupné z: <http://nces.ed.gov/Timss/video.asp>.

[8] GAVORA, P. *Výzkumné metody v pedagogice*. Brno: Paido, 1996. ISBN 80-85931-15-X.

[9] GAVORA, P. *Učitel a žáci v komunikaci*. Brno: Paido, 2005. 165 s. ISBN: 80-7315-104-9.

[10] FENSTERMACHER, G., D., SOLTIS, J., F. *Vyučovací styly učitelů*. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-471-7.

[11] SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundation of the new reform. *Harvard Educational review*. 1987. Harvard Education Publishing Group, Vol. 57. No. 1., p. 1 – 23. ISSN 0017-8055.

PaedDr. Petr Mach, CSc.

Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy

Fakulta pedagogická ZČU v Plzni

Klatovská č. 51

306 14 Plzeň, ČR

Tel: +420 377636510,

E-mail: pmach@kmt.zcu.cz

Www pracoviště: www.fpe.zcu.cz/kmt/kat

INTERDISCIPLINAR COGNITION OF THE GIANT MTS. (IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES INTO EDUCATION)

*Jitka MÁLKOVÁ (rok narození: *1954)*

Abstract: The article is aimed at practical show of implementaion of information technologies into education in biology, ecology and envirimental sciences. The autor with help of an IT expert, ing. Tomáš Lhota and a zoologist, Mgr. Josef Hotový composed an exemplyfying interdisciplinar tool “Krkonoše a Podkrkonoší”, which helps with complex cognition of the highest mountains of the Czech Republic. The resource materials as well as fotos had been collected by the autor at least for five years.

A complex electronic tool aims to show the changes of landscape and biotopes, basic species composition of their plants and animals in dependence on various abiotic and biotic ecological factors. The area of Giant Mountains is a good model region. The landscape variety, characteristics, composition, range and endangerment of biotopes from submontaneous to alpine altitudinal zone with the help of GIS layers are presented there with help of various texts and 880 photographs with brief information. It is not only a modern tourist guide as well as a tool for mapping and ecological evaluation of landscape, biotopes, dominant, diagnostic, common and protectively important species. The tool was created because of the growing interest in using computers. It should help to get to know the area before excursions and to motivate to be more insterested in nature protection.

The main effort is unformal motivation to nature cognition throughout all sences and also strenghtening of attitude to the nature.

Key words: popularisation of technical educational, complexity, interdisciplinary processing, Giant Moutains, eleanorical publication, GIS layers, guide, texts, fotodocumentation, landscape, biotopes, organisms, nature protection

POZNÁVÁNÍ KRKONOŠ INTERDISCIPLINÁRNĚ (IMPLEMENTACE INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ DO VÝCHOVY A VZDĚLÁVÁNÍ)

Resumé: Příspěvek je zaměřen na praktickou ukázkou implementace informačních technologií do výchovy a vzdělávání v biologii, ekologii a environmentalistice. Autorka za pomoci informatika ing. Tomáše Lhoty a zoologa Mgr. Josefa Hotového zpracovala názornou interdisciplinární pomůcku Krkonoše a Podkrkonoší, která umožňuje komplexní poznávání nejvyššího pohoří České republiky (ČR). Podklady a zejména fotografie autorka sbírala minimálně pět let.

Komplexní elektronická pomůcka si klade za cíl ukázat změny v krajině a biotopech, základní druhovou skladbu jejich rostlin a živočichů v závislosti na rozmanitých abiotických a biotických ekologických faktorech. Oblast Krkonoš je velmi vhodnou modelovou oblastí. S pomocí rozličných textů a 880 popsaných fotografií je zde ukázána variabilita krajiny, charakteristika, složení, rozšíření a ohrožení biotopů od submontánního do alpínského stupně. Přírodní podmínky přibližují vložené GIS vrstvy. Není to jen moderní turistický průvodce, ale také pomůcka pro mapování a ekologické hodnocení krajiny, biotopů, dominantních, diagnostických, běžných a ochranářsky významných druhů. Pomůcka byla vytvořena v závislosti na vzrůstajícím zájmu o využívání počítačů. Měla by pomoci poznat zájmovou oblast ještě před exkurzemi a motivovat k návštěvě území.

Snahou je přispět ke komplexnímu poznávání přírody všemi smysly a zlepšit ekogramotnost.

Klíčová slova: popularizace technického vzdělávání, komplexnost, interdisciplinární zpracování, Krkonoše, elektronická publikace, GIS vrstvy, průvodce, texty, fotodokumentace, krajina, biotopy, organizmy, ochrana přírody

1 Úvod

V době obrovského nárůstu informací a výrazných změn i ve stylu života, v době velkých dopadů globálních vlivů na ekonomiku, životní prostředí, na druhovou a biotopovou diverzitu i na zdraví lidí atd., vystupuje do popředí nutnost zlepšovat či měnit kvalitu vzdělávání. Tu je třeba založit nejen na teoretických vědomostech, ale i na senzomotorických a intelektuálních dovednostech, na emočních prožitcích. Při modernizaci vzdělávání je nutné měnit obsah, formy a metody výuky a uplatňovat více progresivní trendy. Větší důraz je nutno klást na interdisciplinární propojování vědomostí a dovedností, na rozvíjení samostatných, aktivních a tvořivých přístupů (ŠVECOVÁ 2007, ŠVECOVÁ et al. 2007). Aktivní vzdělávání musí přejít od encyklopedického konceptu k pojetí zdůrazňujícímu rozvoj celé osobnosti (MÁLKOVÁ 2007a). Je třeba rozvíjet aktivní vzdělávání, jež směřuje zejména k osvojení si principů udržitelného rozvoje (UR), což je prioritou vzdělávací soustavy zemí EU (od r. 2005 dekáda pro UR) – viz DYTRTOVÁ (2004). Vzdělávání a výchova musí být komplexní (KVASNIČKOVÁ 2007, MÁLKOVÁ 2008a). O nové koncepci výuky v environmentalistice a ekologii na Slovensku psal RUŽIČKA (2005).

V biologii, ekologii a environmentální výchově je třeba více využívat aktivizujících a motivačních metod výuky (zkušenostní učení, projektovou výuku, badatelsky orientované vyučování, diskuze, komplexní exkurze atd.), které posilují vztah k přírodě, zvyšují ekogramotnost nejen získáváním znalostí jednotlivých organismů, společenstev, ale i vztahů, příčin, následků, pomáhají získávat kladné postoje k sebevzdělávání a utvářejí pozitivní vztah k přírodě. Badatelsky orientované vyučování rozebrala např. MÁLKOVÁ (2010a). Je třeba více popularizovat vědu a výzkum, její uplatnění v praxi, včetně běžného života (např. MÁLKOVÁ 2008b, 2010b).

Hlavním cílem v botanických a ekologických disciplínách je vychovat a vzdělat člověka, který na základě znalostí základních organismů chápe vztahy v přírodě, má kladný vztah k životu a životnímu prostředí, má environmentální myšlení, estetické a humánní citění a je motivován k sebevzdělávání (DYTRTOVÁ 2004). Snahou je posun od atomizace k systematičnosti, k provázanosti teoretické a praktické složky výuky, přejít ke komplexnějšímu pohledu na organismy,

biologické jevy a vztahy z různých pohledů, tedy více uplatnit interdisciplinární až transdisciplinární pohled. Propojení různých vědeckých přístupů umožní lépe porozumět vztahům a principům (MÁLKOVÁ 2006a).

Jedná se o dlouhodobý proces. Modernizovat je třeba nejen vzdělávání mládeže ve školách všech typů, ale i v mimoškolní oblasti a též u dospělé populace v rámci celoživotního vzdělávání. Důležité je i další vzdělávání učitelů a pedagogických pracovníků v měnících se podmínkách vzdělávání 21. století s využitím informačních a komunikačních technologií (MÁLKOVÁ 2006b, 2007a, b). Významnou roli sehrávají i mediální prostředky.

Při výuce botanických, zoologických, geologických a ekologických disciplín je vhodné snižovat počet hodin teorie ve prospěch praxe, což umožňuje samostudium kvalitních textů, výukových podpor, včetně interaktivních, využívání internetu atd. Práce s počítačem při vyučování ve škole i v domácí přípravě výrazně podporuje vzdělávací proces a umožňuje ve výuce více času věnovat kreativním formám a metodám. Protože hlavně mladá generace ovládá a ráda využívá informační a komunikační technologie, je vhodné toto využívat a podporovat nejen v technických oborech (MÁLKOVÁ 2007c). O změnách vzdělávacích konceptů v době informační společnosti psal např. HUSA (2009). Virtuální učebnici pro terénní cvičení v biologii vydal RYCHNOVSKÝ (2008) a je s úspěchem využívána na Pedagogické fakultě MU v Brně. Autorka vydala kromě řady skript motivující interdisciplinární elektronické publikace (MÁLKOVÁ 2009a, 2011), které jsou hojně využívané na různých typech škol - např. Léčivé rostliny (MÁLKOVÁ et al. KOUBEK 2008), Vegetace ČR, I. díl – Lesy (MÁLKOVÁ 2008c), Vegetace ČR, II. díl – Louky (MÁLKOVÁ 2009b) a Krkonoše a Podkrkonoší (MÁLKOVÁ et al. 2008).

Hlavním cílem příspěvku je ukázat na konkrétním příkladu implementaci informačních technologií do výuky biologie, ekologie, ochrany přírody a environmentální výchovy. Představeny budou postupy odpovídající novým trendům komplexního interdisciplinárního vzdělávání.

K dobře dostupnému nejvyššímu pohoří ČR, které je zároveň prvním národním parkem u nás (Krkonošský národní park, dále KRNP), bylo snahou vytvořit takovou interaktivní pomůcku, která by názorně a mezioborově přiblížila přírodní podmínky a motivovala k jeho

návštěvě. Cílem bylo představit po stránce geografické i přírodovědné celé území KRNP a jeho ochranného pásma v Podkrkonoší. Ve vybraných krajinářsky i přírodovědně cenných územích byly navrženy tři okruhy, které chtějí seznámit s nejcennějšími fenomény území. Mezi ně v Krkonoších patří: arko-alpínská tundra, ledovcové kary, severská rašeliniště, klečové porosty, květnaté horské louky, smrkové a smíšené horské lesy, bohaté zastoupení endemických a glaciálních druhů flóry a fauny; v Podkrkonoší: květnaté a vápnomilné bučiny a druhově unikátní slatinná vegetace. Snahou je zachytit změny v druhové i biotopové diverzitě ve výškovém rozpětí pohorí od 300 do 1602 m.

Cílem příspěvku je nejen představit obsah DVD Krkonoše a Podkrkonoší, ale zejména ukázat možnosti jeho využití ve výchově a vzdělávání mládeže i dospělé populace.

2 Metodika

Autorka si zvolila území Krkonoš a Podkrkonoší jako modelovou oblast pro přiblížení komplexního přístupu k poznávání krajiny, biotopové a druhové diverzity a působení lidských aktivit. Podklady k vytvoření interdisciplinární oponentované elektronické publikace s velkým počtem fotografií (přes 800) sbírala v průběhu cca deseti let z celého území východních Krkonoš a z okolí Horního Lánova. Autorka zpracovala texty obsažené v průvodci i v hypertextově včleněných panelech. Detailní informace o území Krkonoš a Podkrkonoší čerpala např. z prací JENÍK (1961), ŠOUREK (1969), FALTYSOVÁ a kol. (2002), ŠTURSA (2003), FLOUSEK a kol. (2007), MÁLKOVÁ (2007c, 2013a). Při rozbořech a klasifikaci biotopů byl užít Katalog biotopů ČR (CHYTRÝ et al. 2001). Management a hodnocení stavu porostů vychází z publikace FILIPPOV a kol. (2008). K popisu arko-alpínské tundry byla využita práce SOUKUPOVÉ a kol. (1995), k návrhu péče o nelesní ekosystémy v chráněných územích PETŘÍČEK a kol. (1995), o lesní ekosystémy MÍCHAL a PETŘÍČEK (1995). Novější informace o lesních biotopech uvádějí HUMPREYSW (2004), LINDENMAYER a kol. (2006) či VACEK a kol. (2012). Vliv turistiky na vegetaci a půdu Krkonoš zhodnotila MÁLKOVÁ (2005).

Nomenklatura rostlinných druhů je v DVD podle Klíče ke květeně ČR (KUBÁT et al. 2002), názvosloví ptáků je podle HUDCE a kol. (2003), názvy savců podle ANDĚRY (1999).

Vědomosti o přírodě Karkonosz lze získat např. z prací FABISZEWSKI (1971), JAHN (1985), STAFF (1993).

DVD obsahuje textového průvodce (8 stran informací o Krkonoších a Podkrkonoší, jejich historii, vývoji, přírodních poměrech, ochraně přírody. Detailně jsou zde představeny tři okruhy a zejména je obsažen program v prostředí ArcReader (včetně návodu na jeho používání).

Vloženy byly se souhlasem Správy KRNP následující GIS vrstvy. Ze základních státní hranice, výškové kóty, silnice, turisticky značené trasy, cesty, vodní toky, rozvodnice, bažiny, močály, rašeliniště, vrstevnice. Z oblasti ochrany přírody území jsou začleněny hranice KRNP, zastoupení biotopů přírodních, prioritních a ostatních podle metodiky mapování biotopů NATURA 2000, dále výsledky územního systému ekologické stability (např. regionální a nadregionální biocentra, koridory aj.). Z lesnictví jsou obsaženy: soubory lesních typů, lesní vegetační stupně, potenciální vegetace (latinsky fytocenologické jednotky) a introskeletová eroze. Z klimatických podmínek zde nalezneme informace o slunečním záření, vlhkosti vzduchu, makroklimatických regionech, inverzní oblasti i převládající směry větru. Pro pochopení druhové i biotopové diverzity je důležité znát složení geologického podloží a typ půdy. Včleněna je vrstva s půdními typy, geologie redukována i podrobná. Nalezneme odkazy na letecké snímky z let 2001 a 2007 i turistickou mapu. Základní společenstva v češtině jsou pod odkazem Lancover (z r. 2000). Nalezneme zde i elevační grid a graficky expozici ke světovým stranám. Po rozkliknutí každého odkazu nám vyjede sice podrobný popis. Ale není třeba přiřazovat podle barev příslušný výsledek. Na horní liště je včleněn informátor, který Vám pomůže údaj identifikovat. Nalezenou informaci si můžete přepnout na celou obrazovku a tu vytisknout.

Je možné se přemísťovat po celém území Krkonoš a Podkrkonoší, místa oddalovat a přibližovat. Lze si tak např. v turistické mapě libovolně nalézt trasu, zjistit její délku, převýšení, nastudovat přírodní poměry, geomorfologii, topografii, typ krajiny, základní společenstva, typické organismy a jejich kategorie ochrany. Můžete si přesně zaměřit místo hodnotami GPS, naopak i na základě známých souřadnic lokalitu vyhledat, změřit plochu, délku atd.

V podpoře jsou detailně rozpracované tři odlišné návštěvní okruhy (turisticky přetížená

hřebenová oblast Sněžky, harmonická méně známá krajina Rýchor a druhově bohaté porosty na vápenci v okolí lomu v Horním Lánově).

Při zadaném zvětšení se na obrazovce objeví 50 panelů. 12 z nich je textových. 31 obsahuje popsané fotografie krajiny, biotopů a rostlin. V sedmi jsou popsané fotografie typických živočichů.

Pomocí hypertextových odkazů si lze otevírat tyto typy panelů:

Panely textové (pod symbolem i) obsahují údaje historické, geografické, přírodovědné – zejména charakteristiku společenstev a jejich typických organismů, problémy ochrany přírody i návrhy obnovy.

V panelech věnovaných geobotanice (pod symbolem kytičky) je popsáno 780 fotografií, které často přibližují místa běžnému turistovi nedostupná. Pod každým odkazem je vždy včleněno 27 fotografií (jsou tu záběry krajiny, biotopů a rostlin vcelku i v detailu a to v různých fázích vývoje a vegetačního období).

Panely zoologické (symbol ptáka) ukazují cca na 100 fotografiích autorky a zejména poskytnuté zoology běžné zástupce živočichů.

Lze se seznámit s vybranými druhy endemity (jež se nikde jinde ve světě nevyskytují), s glaciálními relikty (pozůstatky doby ledové), s druhy zvláště chráněnými a ohroženými i s druhy expanzivními (sice jsou v ČR původní, ale rychle se šíří zejména vlivem činnosti člověka) a invazivními (na našem území nepůvodní, jsou schopny vytlačovat původní druhy a negativně ovlivňují i rozsáhlá území).

Autorem technické stránky podpory je ing. Tomáš Lhota (dříve pracovník Správy KRNP z Vrchlabí), s popisem zoologických objektů vypomohl Mgr. Josef Hotový (zoolog z Muzea východních Čech z Hradce Králové).

3 Obsah elektronické podpory Krkonoše a Podkrkonoší

3.1 Obecně o Krkonoších a DVD

Průvodce obsažený v DVD o rozsahu osmi stran textu seznamuje s historickými, přírodovědnými i ochrannými aspekty Krkonoše a Podkrkonoší. Území se rozkládá v severní části ČR, při hranici s Polskem. Jedná se o přírodovědně unikátní území, které patří k nejprozkoumanějším v celé Evropě. 17. května 1963 zde byl vládním nařízením č. 41/1963 vyhlášen první národní park v ČR. Z velké části leží na severozápadu okresu Trutnov, ale zasahuje také do okresu Semily a Jablonec nad

Nisou. Severní hranice parku je vedena po státní hranici, která ho současně odděluje od Karkonoskiego Parku Narodowego, který byl vyhlášen o čtyři roky dříve než KRNP. Roku 1986 byl KRNP rozšířen o ochranné pásmo vyhláškou vlády č. 58/1986 Sb. Vládním nařízením č. 165/1991 Sb. byl znovu vyhlášen statut KRNP. Od r. 1992 je součástí bilaterální biosférické rezervace UNESCO Krkonoše/Karkonosze, první bilaterální rezervací na světě (JENÍK 1996, 1998, ANANYMUS 2003, ŠTURSA 2011). Biosférická rezervace je velkoplošné chráněné území, vyhlášené v rámci mezinárodního programu UNESCO Člověk a biosféra. Světová síť biosférických rezervací je rozprostřena tak, aby zahrnovala všechny základní biomy Země. Tato území představují reprezentativní ukázky přírodních krajin, ve kterých zároveň hraje důležitou roli člověk a jeho aktivity. Hlavním posláním je ochrana ekosystémů a rostlinných i živočišných druhů, věda a výzkum, ekologická výchova a zajištění UR místních obyvatel. Většina biosférických rezervací zahrnuje jak přírodě blízká území, tak i území narušená činností člověka. To umožňuje studovat konflikty mezi člověkem a přírodním prostředím a podporovat zvyšování biodiverzity v narušených oblastech. Všechny tyto základní podmínky oba sousedící národní parky splňují.

KRNP náleží mezi nejnavštěvovanější a nejohroženější národní parky světa, lze zde demonstrovat přírodní procesy, vývoj krajiny, fragmenty přirozených ekosystémů, endemická společenstva a rostlinné i živočišné druhy, ale i negativní vlivy člověka a snahu po zajištění souladu činnosti člověka s přírodou pro zachování biodiverzity a krás přírody a zejména UR (ŠTURSA 2011).

3.2 Ze Sněžky do Pece pod Sněžkou

Navržená exkurze vede ze Sněžky (nejvyšší hory Krkonoše i ČR) na hranu Obřího dolu přes Úpské rašeliniště k Luční boudě, přes Památník obětem hor, Modrým dolem k boudě Výrovka, k Richterovým Boudám a závěrem Obřího dolu zpět do Pece pod Sněžkou (dobře dostupného horského střediska).

Aby nebyli žáci či studenti příliš unavení dlouhým výstupem a vzhledem k délce trasy začíná cesta vyjetím lanovkou na Sněžku. Od podzimu 2012 začala likvidace staré lanovky a výstavba nově, která má být v provozu v létě 2014. Do té doby lze vyjet lanovkou na Růžovou

horu (1390 m n. m.) a na Sněžku vyjít po žlutě značené dobře udržované turistické cestě.

Zde je přiblížen alpský vegetační stupeň s vyfoukávanými nezapojenými alpskými trávníky; vegetace skal a drolin, místopis, historie a funkce staveb, problematika nadměrné turistické zátěže aj.

Trasa směřuje na hranu Obřího dolu, kde jsou rozebrány nejen zapojené alpské trávníky, ale i lavinové dráhy, keřová společenstva, vegetace skalních výchozů a drolin, v dolních partiích dolu jsou na eutrofních stanovištích hodnoceny vysokostébelné subalpské květnaté a kapradinové nivy. Při dobré viditelnosti jsou odtud překrásné výhledy do ledovcem vymodelovaného Obřího dolu.

Na Úpském rašeliništi je v subalpských polohách odůvodněn celosvětový unikát – tundra s endemickým biotopem, v němž se prolíná společenství borovice kleče (nejsevernější celosvětový výskyt) a glaciálního reliktu ostružiníku morušky (nejjižnější výskyt na světě). Krajinnářsky působivá jsou jezírka, mokřadní travinná společenstva i rozvolněné porosty kleče na sušších místech (různé biotopy vrchovišť).

V okolí Luční boudy jsou ukázány nejen subalpské zapojené druhově chudé alpské trávníky, ale i šíření nepůvodních druhů vlivem špatné likvidace odpadů, nevhodných navážek, nadměrného počtu turistů a vozidel atd. Snoubí se zde přirozená vegetace s člověkem ovlivněnými i zcela vytvořenými biotopy. Můžeme zde vidět druhy zvláště chráněné a ohrožené i invazivní. Velkou populaci zde má endemitní zvonek český (*Campanula bohemica*).

U Památníku obětem hor jsou zmíněny tragické události i vegetační poměry. Lze tu pochopit vliv extrémních klimatických podmínek – třídné polygonální a brázděné půdy, kryoplanární terasy, které mají svoji dobu až ve skandinávské tundře.

V Modrém dole je vysvětlen vliv převládajícího větru a geomorfologie terénu na diverzitu (tzv. anemo-orografický systém). Ovlivňuje nejen rozložení sněhových vrstev, ale i horských společenstev. Ukázána je zde tzv. Mapa republiky (místo nejvyšší akumulace sněhu na jižním svahu Studniční hory se specifickým společenstvem, jež je podmíněno hlavně velmi krátkým vegetačním obdobím). Popsána je v Modrém dole i flóra a vegetace subalpských pramenišť, dále keřů (subalpská brusnicová vegetace). Vyskytují se zde místy i prioritní biotopy subalpských smilkových trávníků a

v níže položených polohách horské smilkové trávníky s alpskými druhy. Za hezkého počasí je odtud krásný pohled na Sněžku (s četnými stavbami), na Černou horu (s její typickou dominantou na vrcholu) i do údolí.

U Výrovky je zachycen prioritní biotop kosodřeviny a různé typy trávníků. Vysvětlena je chybná obnova trávníku u objektu a šíření nežádoucích druhů pod ním a u cest – zejména invazivního šťovíku alpského (*Rumex alpinus*).

U Richterových Bud je proveden rozbor třtinových horských smrčín, které jsou pod horní hranicí lesa klimaxovými porosty. Hodnoceny jsou i sekundárně vytvořené trojštětové louky supramontánního stupně vzniklé hlavně v 18. a 19. století v období budního hospodaření.

V závěru Obřího dolu jsou informace geomorfologické, pedologické a jsou hodnoceny biotopy podmáčených smrčín a rašeliniště montánních poloh s výskytem masožravé rosnatky okrouhlolisté (*Drosera rotundifolia*), která je vidět u cesty. Uvedeny jsou i dopady zemních i sněhových lavin, jež pozitivně ovlivňují biodiverzitu porostů strháváním lesa, prosvětlováním až obnažováním na skalní podklad. Ale laviny v historii strhávaly obydlí a zabíjely obyvatele hor i jejich návštěvníky.

3.3 Z Horního Maršova na Rýchory

Další okruh byl zvolen v turisticky méně navštěvovaném území. Vychází z historické obce Horní Maršov (vegetace v širším okolí je ovlivněna těžbou zlata a železa).

Cestou na hřebeny jsou charakterizovány květnaté bučiny montánního stupně, v nivách toků horské olšiny s olší šedou a dále i člověkem nevhodně vysazené smrkové monokultury (zde je didakticky vhodné ukázat vlivy zastínění a acidifikace půd a následné vytvoření zcela odlišného a druhově chudého podrostu). Na řadě skalních výchozů lze demonstrovat vegetaci tohoto specifického biotopu s vysokou pokryvností kaprad'orostů a dalších druhů cévnatých i bezcévných rostlin, které rostou i v nepříznivých stanovištních podmínkách.

Na hřebenu Rýchor je popsána historie ovlivňování přírody člověkem. Je zmíněno dlouholeté využití Rýchorské boudy jako střediska ekologické výchovy Správy KRNP s celoročním využitím, bohatou tradicí a věhlasem. Ale koncem roku 2012 byla bohužel tato činnost ukončena. V okolí Rýchorské boudy v I. zóně KRNP je trasa vedena místy krásných výhledů (např. z bývalé Maxovky na hřebeny východních

Krkonoš). Dále směřuje tzv. Rýchorskou květnicí s unikátními druhově bohatými horskými loukami a nivními porosty, ve kterých najdeme vysoký počet ochranný významných druhů. Nastíněno je správné obhospodařování luk (sečení, pastva). Je vysvětlena proměna krajiny vlivem budního hospodaření.

Ve Dvorském lese je představena esteticky působivá a navíc na mnoha místech reprezentativní klimaxová acidofilní bučina pralesovitěho typu. Na světlínách jsou vyvinuty druhově bohaté louky s různými vlhkostními podmínkami a s výskytem řady ochranný významných druhů: mochna bahenní (*Potentilla palustris*), česnek hadí (*Allium victorialis*), oměj tuhý (*Aconitum strictum*) atd. V nadmořské výšce kolem 1000 m n. m. se nachází nejvýše položená rákosina v Čechách.

V lese lze ukázat i působení přírodních živlů (polomy vlivem vichřic) a zejména je vhodné nastínit optimální odstraňování vzniklých škod a zejména obnovu přirozené druhové skladby lesů.

V širším okolí Rýchorské studánky je vyvinut biotop horské olšiny s olší šedou a lesní prameniště.

Pozornost je také věnována druhově poměrně chudým zapojeným smilkovým porostům, které se vytvořily na návětrné straně a na náhorní plošině. Další panel je věnován horskému vřesovišti a vysokostébelným trávníkům, které jsou typické především pro závětrné polohy anemo-orografického systému.

Především mladší návštěvníky upoutá svým vzhledem skotský náhorní skot, který je přizpůsoben extrémním klimatickým podmínkám. Při optimálních stavech zajistí správný management travních porostů. Rodí mláďata i v zimě na sněhu. Oko botanika zde vidí druhy přizpůsobené sešlapu a spásání (tedy vývoj k biotopu pohánkových pastvin).

Na svahovém prameništi mezi pastvinami (pod cestou směřující od Kutné do Žacléře) je vyvinut druhově bohatý mokřad s bledulí jarní (*Leucojum vernum*) a prstnatcem májovým (*Dactylorhiza majalis*).

3.4 Okolí vápencového lomu v Horním Lánově

Třetí navštívené modelové území se výrazně odlišuje nejen polohou, ale také geologickým podložím. Předešlá území se nacházela hlavně na silikátových horninách (žula, svory, fylity, břidlice aj.) a na nich převažovaly acidofilní porosty. V okolí Horního Lánova v Podkrkonoší je podklad z krystalického

dolomitického vápence, což je typ podloží v dané oblasti celkem vzácný. Na bazické prvky bohaté podloží a mírnější klima submontánních poloh ovlivnilo a ovlivňuje příznivě biodiverzitu. Zachovala se zde místa s druhově bohatými přírodními biotopy a s vysokým počtem i pokryvností mnoha zvláště chráněných a ohrožených druhů rostlin, které jinde v Krkonoších a Podkrkonoší nerostou nebo se vyskytují jen v omezených populacích. Pouze zde nalezneme velkou populaci okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*), omanu vrbového (*Inula salicina*), jednotlivě vstavač kukačku (*Orchis morio*). Výrazně větší populace tady mají např. korálce trojklaná (*Corallorhiza trifida*), krušík bahenní (*Epipactis palustris*) nebo suchopýr široklý (*Eriophorum latifolium*) aj. Většinu druhů lze v průběhu exkurze spatřit.

Přesto je území ohroženo pokračující těžbou, změnou druhové skladby lesů (často výsadba smrků), dřívějšími melioračními zásahy, nadměrnou pastvou dobytka v okolí mimořádně cenné slatině a mokřadní louky s vysokým počtem i pokryvností zvláště chráněných a ohrožených druhů rostlin na Bíneru.

Kromě historie obce jsou na DVD písemnou formou i pomocí popsaných fotografií přiblíženy druhově velmi bohaté vápnomilné a květnaté bučiny s mnoha orchidejemi a jasanovo-olšovými luky s bohatou populací bledule jarní (*Leucojum vernum*) podél Pekelského potoka, na Bíneru slatina s velkým počtem ochranný významných taxonů, dále různé typy luk podle vlhkostních a světelných poměrů od tužebníkových lad (na nesečených mokřadech), vlhkých pcháčových luk přes mezofilní louky a širokolisté suché trávníky až ke krátkostébelným suchým trávníkům. Na pastvině ovčí u samoty (severně od funkčního lomu) jsou ukázány anatomicko-morfologické adaptace druhů, jež snášejí okus, sešlap i eutrofizaci (především plazící se a s růžicemi, jež umožňují snadnou obnovu).

V širším okolí funkčního vápencového lomu, Bíneru a U starého lomu v Horním Lánově autorka prováděla a provádí geobotanická studia. Od r. 2000 zde vylíčila na ploše cca 100 ha 19 přírodních biotopů. Některé jsou reprezentativní a zachovalé. Souhrnně zde uvedla téměř 600 cévnatých druhů rostlin. Z nich na 80 náleží mezi druhy zvláště chráněné nebo ohrožené (MÁLKOVÁ 2007c, 2013b).

V této lokalitě jsou v DVD hodnocena a texty fotografiemi přiblížena dvě dobře dostupná území – okolí Pekelského potoka (prochází přímo

územím funkčního lomu) a mokřadní porosty na Bíneru.

4. Diskuze a závěr

Příroda je nejlepší učebnou pro získání znalostí, dovedností, pochopení vztahů a citových vazeb v biologických a ekologických oborech. Umožňuje poznávání všemi smysly, výuka je názorná, přesvědčivá a také emocionálnější.

Ve snaze zvýšit účinnost exkurze do našeho nejvyššího pohoří byla vytvořena komplexní elektronická podpora Krkonoše a Podkrkonoší (MÁLKOVÁ et al. 2008), která chce před vlastní návštěvou území ukázat rozmanitost a proměny krajiny, biotopů i jejich druhové složení v závislosti na různých abiotických a biotických ekofaktorech. Lze dobře vysvětlit vliv nadmořské výšky, geologického složení, různých vlhkostních poměrů, sklonu a způsobu antropického ovlivňování.

DVD Krkonoše a Podkrkonoší může sloužit nejen ve školách různých stupňů, ale i zájemcům o přírodu.

Podpora usnadňuje poznávání rostlin, živočichů a společenstev (v konkrétních stanovištích), chápání ekologických vztahů, vazeb a zákonitostí. Ukazuje rozsah a příčiny heterogenity vegetačního krytu. Lze vidět na jedné straně potenciální vegetaci a na straně druhé současný stav. Při exkurzi je vhodné vysvětlit důvody změn, ohrožení porostů a nastínit optimální management pro zachování přirozené druhové skladby porostů.

Při tvorbě DVD bylo cílem nejen zlepšit poznávání jednotlivostí, ale zejména má být výrazně motivačním prvkem pro praktické poznávání organismů, společenstev, krajiny a přírody v nejširším slova smyslu. Má zejména nalákat mladou generaci k návštěvě přírody a přispět tak k vytváření lepšího vztahu k přírodnímu a životnímu prostředí i ke svému zdraví. Neméně důležitým cílem byla podpora práce s počítačem – učit motivačně, interdisciplinárně a hravě. Jedním z hlavních úkolů byla názornost, doplnit výukové podpory vysokým počtem kvalitních fotografií, map, GIS vrstev a informací z různých oborů.

Je vhodné odtud čerpat informace již před návštěvou území. Účastník se seznámí pomocí turistické mapy i leteckých snímků s prostředím, jaké je převýšení, vzdálenost, které zóny národního parku budou navštíveny, což jistě usnadní orientaci v terénu. Pomůcka umožňuje komplexní seznámení s přírodními podmínkami

prostředí pomocí vložených GIS vrstev. Je vhodné si předem nastudovat poznatky z různých oborů: např. geologie, pedologie, klimatologie, hydrologie, lesnictví, potenciální vegetaci, ale i z oblasti ochrany přírody, historie, zajímavosti turistické aj. Užitečné informace lze čerpat i také z vloženého průvodce. Pokud zvolená trasa probíhá místy navržených tří exkurzí, pak si lze prohlédnout hypertextově vložené panely. Textové jsou s turistickými a přírodovědnými poznatky a obsahují především charakteristiku a složení biotopů. Panely s popsány fotografiemi zachycují buď záběry krajiny, porostů a v nich rostoucích rostlin, nebo představují typické živočichy v daném stanovišti.

Teoretické seznámení s územím pomocí předložené podpory představí krajinu a cenné horské ekosystémy v různých ročních obdobích (navíc za hezkého počasí s výhledy) a rostliny v různých fenologických fázích, což nikdy neumožní jediná exkurze. Popisy fotografií i v textech podávají informace o jejich taxonomickém zařazení, morfologii, ekologických nárocích, vazbě na biotopy, kategoriích ohrožení, o rozsahu a příčinách narušování, způsobu ochrany nebo obnovy. Důležité je propojování poznatků z různých oborů, tedy komplexnost. Pomůcka umožní vedoucím exkurze větší prostor věnovat praktickému poznávání v terénu. Účastníci tak lépe pochopí vztahy, příčiny změn a nutnost ochrany přírody. Neboť v terénu žák či student může vnímat všemi smysly a důležité je posilování citové vazby k přírodě.

Na poměrně malém prostoru lze vidět kontrasty mezi jedinečnými horskými společenstvy a organismy (jež se dokonce nikde jinde na světě nevyskytují), a na straně druhé degradovaná až člověkem zcela zničená území. Tím se neformálně zvyšuje ekogramotnost a posiluje vztah k přírodnímu i životnímu prostředí, odpovědnost za chování a jednání.

Vytvořená elektronická podpora může sloužit i po návratu z exkurze k zopakování a připomenutí si trasy a nově nabytých informací.

Jedná se o otevřenou pomůcku, v níž si uživatel volí oblasti zájmu. Pomocí GIS vrstev, textů i popsání 880 fotografií je přiblížena rozmanitost krajiny, charakteristika, složení, rozšíření i ohrožení biotopů od submontánního do alpského vegetačního stupně. Jedná se nejen o moderního turistického průvodce, ale i pomůcku pro mapování a ekologické hodnocení krajiny, biotopů, druhů dominantních,

diagnostických, běžných i ochranných významných.

V r. 2013 autorka napsala pro studenty biologie UHK skriptu ke třídní komplexní geokobiologické exkurzi do Krkonoš a Podkrkonoší (MÁLKOVÁ 2013b). Ta využívají elektronickou podporu jako základ k teoretické přípravě. Na první den exkurze je plánován okruh hřebenovými partiemi východních Krkonoš. Druhý den je navrženo poznávání širšího okolí vápencového lomu v Horním Lánově. Na třetí den je zařazena prohlídka trvalé ekologické expozice Kámen a život v Krkonošském muzeu ve Vrchlabí. Na závěr má proběhnout návštěva v Útulku pro poraněná divoká či jinak handicapovaná zvířata Správy KRNP.

DVD Krkonoše a Podkrkonoší je s úspěchem využíváno na Katedře biologie PřF UHK zejména ve výuce Vegetace ČR, dále ve výuce ekologie rostlin a botanického terénního cvičení. V r. 2013 proběhnou první terénní cvičení, ke kterým mají studenti ještě napsaná skriptu i s opakovacími testy.

Poděkování

Vytvoření publikace bylo podpořeno projekty specifického výzkumu PedF UHK (2006-2008), ŽPG 200601 Královéhradeckého kraje, MŠMT ČR No. 2B06012 a TUL – Pregraduální a rozšiřující vzdělávání na pedagogických fakultách; CZ.04.1.03/3.2.15.2/0216.

5. Literatura

ANDĚRA, M. *České názvy živočichů II Savci (Mammalia)*. Praha: Národní muzeum, 1999. 147 s. ISBN xxx
DYTRTOVÁ, R. *Pedagogická propedeutika udržitelného rozvoje*. Praha: ČZU, 2004. 74 s. ISBN 80-213-1179-7.
FABISZEWSKI, J. *Rośliny Sudetów*. Warszawa: PZWS, 1971. 256 s. ISBN 8302023884.
FALTYSOVÁ, H., MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, M. et al. *Královéhradecko*. In: MACKOVČIN, P. a M. SEDLÁČEK [eds.]. *Chráněná území ČR, část V*. Brno: AOPK ČR a EkoCentrum, 2002. 410 s. ISBN 80-86064-45-X.
FILIPPOV, P., GRULICH, V., GUTH, J. et. al. *Příručka hodnocení biotopů*. Praha: AOPK ČR, 2008. 456 s.
FLOUSEK, J., HARTMANOVÁ, O., ŠTURSA, J. a J. POTOCKI [eds.]. *Krkonoše*. Praha: BASET, 2007. 863 s. ISBN 978-80-7340-104-7.
HUDEC, K., ČAPEK, M., HANÁK, F., KLIMEŠ, J. a R. PAVÍZA R. *Soustava a české*

názvosloví ptáků světa. Muzeum Komenského v Přerově, 2003. 462 s. ISBN

HUMPREYSW, D. *Forests for the Future: National Forest Programmes in Europe*. Luxemburg: COST Action E19, COST Office, 2004. 347 s. ISBN 978-92-898-0001-3.

HUSA, J. *Změny vzdělávacích konceptů v době informační společnosti*. Praha: Tribun EU, 2009, 104 - 110. EDUCO, 7. ISBN 80-7399-886-8.

CHYTRÝ, M., KUČERA, T. a M. KOČÍ [eds.]. *Katalog biotopů ČR*. Praha: AOPK ČR, 2001. 304 s. ISBN 80-86064-55-7.

JAHN, A. [ed.]. *Karkonosze Polskie*. Wrocław-Kraków: Ossolineum, 1985. 565 s.

JENÍK, J. *Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku*. Praha: Academia, 1961. 409 s.

JENÍK, J. *Biosférické rezervace České republiky: Příroda a lidé pod záštitou UNESCO*. Praha: Empora, 1996. 160 s. ISBN 80-85779-31-5.

JENÍK, J. *Biodiversity of the Hercynian Mountains of Central Europe*. Jaca: Pirineos, 1998, č. 151 - 152, 83 - 99. ISBN 0373-2568. eISSN 1988-4281.

KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. jun., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J. a J. ŠTĚPÁNEK [eds.]. *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 2002. 928 s. ISBN 80-200-0836-5.

KVASNIČKOVÁ, D. *Komplexní pojetí vzdělávání pro udržitelný rozvoj – ekogramotnost*. Praha: Tribun EU, 2007, 7 - 10. EDUCO, 3. ISBN: 978-80-87139-02-8.

LINDENMAYER, D. P., FRANKLIN J. F. a J. FISCHER. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological conservation*. 2006, roč. 131, č. 3, 433 - 445. ISSN: 0006-3207.

MÁLKOVÁ, J. *Vliv turistiky na vegetaci KRNP. Životné prostredie*. Bratislava: Ústav krajinné ekológie SAV, 2005, roč. 39, č. 2, 94 - 98. ISSN 0044-4863.

MÁLKOVÁ, J. *Zkvalitnění vzdělávacích procesů v botanických a ekologických disciplínách na PedF UHK*. In: *Současné metodologické přístupy a strategie pedagogického výzkumu*. Sborník 14. Mezin. Konfer. ČAPV, Plzeň: PedF ZU, 2006a, 13 s. ISBN 80-7043-483-X.

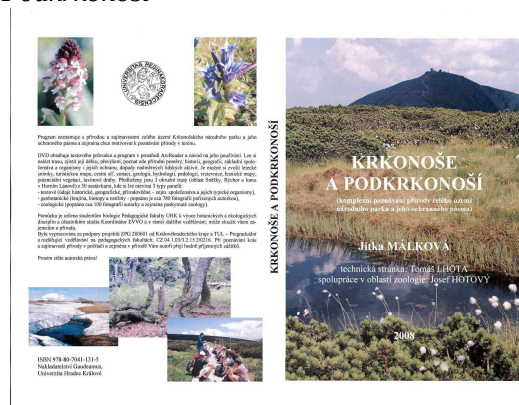
MÁLKOVÁ, J. *Další vzdělávání pedagogů a učitelů v oblasti EVVO*. In: *Příprava učitelů a výzkum v oblasti didaktik přírodovědných, zemědělských a příbuzných oborů*. Sborník Mezin. Konfer. Praha:, 2006b, 37 - 41. EDUCO, 2. ISBN: 80-86561-29-1.

- MÁLKOVÁ, J. Zkušenosti s využitím počítačů při vzdělávání studentů a učitelů biologie. In : *Infotech*. Sborník referátů Mezin. Konfer. Olomouc: PedF UP, 2007a, 816 - 820. ISBN: 978-80-7220-301-7.
- MÁLKOVÁ, J. Další vzdělávání učitelů a pedagogických pracovníků – cesta ke zkvalitnění ekogramotnosti. In: *Svět výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu*. Sborník XV. Mezin. Konf. ČAPV, České Budějovice: PedF JČU, 2007b, 1 - 13. ISBN: 978-80-7040-991-6.
- MÁLKOVÁ, J. *Příprava učitelů a studentů učitelství v dekádě vzdělávání a výchovy k udržitelnému rozvoji ve východočeském regionu*. Praha: Tribun EU, 2007c, 35 - 38. EDUCO, 3. ISBN: 978-80-87139-02-8.
- MÁLKOVÁ, J. Botanický výzkum a monitoring v širším okolí vápencového lomu v Horním Lánově. In: *Opera Corcontica: Geoekologické problémy Krkonoš*. Vrchlabí, 2007c, 337 - 345. 44/2. ISBN 978-80-86418-00.
- MÁLKOVÁ, J. *Optimalizace výuky v botanických a ekologických disciplínách*. Praha: Tribun EU, 157 – 166. EDUCO, 6. 2008a. ISBN 978-80-7399-459-4.
- MÁLKOVÁ, J. Propagace biologických, ekologických a environmentálních disciplín. In: KVÍTEK, L. [ed.] *Možnosti motivace mládeže ke studiu přírodních věd*. Olomouc: UP, 2008b, 91 - 106. ISBN: 978-80-244-2206-0.
- MÁLKOVÁ, J. *Vegetace ČR (1. díl Lesy)*. Praha: Český výukový software, Pachner a. s., 2008c. ISBN: 978-80-7041-215-2.
- MÁLKOVÁ, J. Interaktivní pomůcky pro zkvalitnění výuky v botanických, ekologických a environmentálních disciplínách, In: *PEPTO*, Zborník Medzin. Konfer. Nitra: SPU, 2009a, 207 - 211. ISBN: 978-80-552-0148-1.
- MÁLKOVÁ, J. *Vegetace České republiky (2. díl Louky)*. Praha: Český výukový software, Pachner a. s., 2009b. ISBN: 978-80-7435-008-5.
- MÁLKOVÁ, J. Badatelsky orientované vyučování jako výrazně aktivizující forma (v modelovém území Krkonoš a Podkrkonoší). In: Dytrtová, R. a A. Sandanusová. *Pedagogická praxe*. Brno: Tribun EU, 2010a, 129 - 135. EDUCO, 9. ISBN: 978-80-7399-947-6.
- MÁLKOVÁ, J. Popularizace vědy a výzkumu pro zvyšování ekogramotnosti všech věkových kategorií. In: Dytrtová, R. a A. Sandanusová. *Popularizace vědy a výzkumu ve vzdělávání*. Brno: Tribun EU, 2010b, 10 - 15. EducO, 9. ISBN: 978-80-7399-150-0.
- MÁLKOVÁ, J. Implementace informačních technologií do výuky a evaluace přírodních věd na příkladu vegetace České republiky (představení 2 elektronických publikací). *Journal of Technology and Information Education*. Ústí nad Labem, 2011, 218 - 223. ISSN 1803-6805.
- MÁLKOVÁ, J. Studium flóry a vegetace v širším okolí lomu v Horním Lánově jako podklad pro management druhů a společenstev. *Příroda*, Praha: AOPK ČR, 2013a (in press).
- MÁLKOVÁ, J. Geoekobiologická exkurze. Ms. Skripta. UHK: PedF. 2013b. 149 s.
- MÁLKOVÁ, J a M. KOUBEK. *Léčivé rostliny*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2008. ISBN 978-80-7041-119-3.
- MÁLKOVÁ, J., LHOTA, T. a J. HOTOVÝ. *Krkonoše a Podkrkonoší*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 2008. ISBN: 978-80-7041-131-5.
- MÍCHAL, I. a V. PETŘÍČEK. *Péče o chráněná území: Lesní společenstva*. Praha: AOPK ČR. 1999. 714 s. ISBN 80-86064-14-X.
- PETŘÍČEK, V. [ed.] *Péče o chráněná území: Nelesní společenstva*. Praha: AOPK ČR. 1999. 452 s. ISBN 80-86064-42-5.
- RUŽIČKA, M. Úsilie o novú koncepciu výučby v environmentalistike a ekológii. Bratislava: Ústav krajinné ekológie SAV, 2005, roč. 39, č. 2, 5 - 9. ISSN 0044-4863.
- RYCHNOVSKÝ, B. Problematika biologie ve virtuální učebnici pro terénní výuku. In: KVÍTEK, L. [ed.] *Možnosti motivace mládeže ke studiu přírodních věd*. Olomouc: UP, 2008, 61 - 66. ISBN: 978-80-244-2206-0.
- STAFFA, M. [ed.]. *Słownik geografii turystycznej Sudetów-tom 3 Karkonosze*. Warszawa-Kraków: PTTK Kraj, 1993. 256 s. ISBN 83-7005-168-5.
- SOUKUPOVÁ, L., KOCIÁNOVÁ, M., JENÍK, J. a J. SEKYRA [eds.]. Arctic-alpine tundra in the Krkonoše, the Sudetes. *Opera Corcontica*, Vrchlabí, 1995. 5 - 88. 32. ISBN 80-901384-8-9.
- ŠOUREK, J. *Květena Krkonoš*. Praha: Academia, 1969. 450 s.
- ŠTURSA, J. *Encyclopedia Corcontica*. Vrchlabí: SKRNAP, 2003. 88 s. ISBN 80-86418-32-4.
- ŠTURSA, J. *Krkonoše/Karkonosze přeshraniční biosférická rezervace UNESCO*. Vrchlabí: Správa KRNAP, 2011. 34 s.
- ŠVECOVÁ, M. Management výchovy pro udržitelný rozvoj v ČR na modelovém příkladu pražských škol. Praha: Tribun EU, 2007, 27 - 30. EDUCO, 3. ISBN: 978-80-87139-02-8.

ŠVECOVÁ, M. et al. Komplexní pojetí výchovy k udržitelnému rozvoji v přípravě učitelů na UK v Praze. Praha: Tribun EU, 2007, 31 - 34. EDUCO, 3. ISBN: 978-80-87139-02-8.
VACEK, S., MOUCHA, P. et al. *Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích*. Praha: MŽP, 2012. 895 s. ISBN 978-80-7212-588-3.

Doc. RNDr. Jitka Málková, CSc.
Katedra biologie
Přírodovědecká fakulta UHK
Rokitanského 62
500 03 Hradec Králové, ČR
Tel: +420 777 130 954,
E-mail: jitka.malkova@uhk.cz

Obr. 1: Upoutávka na DVD *Krkonoše a Podkrkonoší*



ACCEPTABLE AUTHORITY OF SECONDARY SCHOOL TEACHER OF TECHNICAL SUBJECTS FROM STUDENTS' PERSPECTIVES

Miroslava MIKLOŠÍKOVÁ (*1959)

Abstract: Requirements for secondary school teachers of technical subjects are continuously revised. It should be professionally prepared to go through professional training, have not only general knowledge, organizational skills, certain moral and personal qualities, but also be an authority for students, without which they will neither respect him, nor prepare tasks for the technical subject that he teaches.

Keywords: authority, a high school teacher, student, technical subjects

AKCEPTOVATELNÁ AUTORITA STŘEDOŠKOLSKÉHO UČITELE TECHNICKÝCH PŘEDMĚTŮ POHLEDEM ŽÁKŮ

Resumé: Požadavky na středoškolského učitele technických předmětů jsou průběžně upřesňovány. Měl by být odborně připraven, projít pedagogickou přípravou, mít nejen všeobecný přehled, organizační schopnosti, jisté morální a osobnostní vlastnosti, ale také určitou míru autority u žáků, bez které ho nebudou respektovat ani plnit úkoly do technického předmětu, který vyučuje.

Klíčová slova: autorita, středoškolský učitel, žák, technické předměty

1 Úvod

Výuka technických předmětů má svá specifika. Pro technické předměty je typická propojenost tematických celků učiva, což znamená, že nedisponuje-li žák příslušnými aktuálními vědomostmi a dovednostmi, nemůže úspěšně pokračovat v učení, a to ani v případě, že edukaci vede kompetentní pedagog. Informace se totiž neukládají do mozku jednotlivě, nýbrž musí být propojeny s informacemi stávajícími [1].

Je známo, že středoškolský učitel v průběhu edukace nejen vyučuje, ale řeší také celou řadu pedagogických situací. Jednou z nich je „umravňování“ žáků a jejich motivování k učení. Tento úkol není vůbec snadný. Jeho náročnost vyplývá mimo jiné z psychologických charakteristik učících se. Středoškoláci jsou většinou ve věku 15 až 19 let, což je období charakteristické hledáním vlastní identity, popíráním stávající morálky a kritikou hodnot a názorů dospělých. Učitelé mívají stejně jako rodiče problém si u nich získat a udržet autoritu, bez které je ovšem přesvědčování, aby ve vyučovací hodině spolupracovali, velmi obtížné. Jestliže středoškolského učitele technických předmětů žáci nerespektují, nepomůže k jejich optimálním učebním a studijním výkonům ani učitelova izolovaná psycho-didaktická kompetence. Aby se žáci v hodině něčemu naučili, aby byli ochotni plnit zadané úkoly a dobrovolně spolupracovali, musí pro ně učitel představovat akceptovatelnou autoritu. Jaký typ středoškolského učitele technických předmětů představuje pro středoškoláky přijatelnou autoritu, jsme zjišťovali pomocí anonymního dotazníku.

2 Některé typické rysy středoškolského žáka

Středoškolský žák je jedinec v adolescentním období, jehož délka trvá přibližně od jeho 15 do 20 let s určitou individuální variabilitou [2]. V průběhu této etapy si jedinec postupně buduje vlastní identitu, uvědomuje vlastní hodnotu, jedinečným způsobem přijímá normy

společnosti, odpoutává se od svých rodičů, vytváří heterosexuální vztahy, stává se osobností, získává určitý charakter, vytváří si vzorce myšlení a chování, což spolu s emočním prožíváním ovlivňuje také povahu jeho interakce ve školním prostředí.

Pro toto období je typický proces osamostatňování a rozvoj identity. Mnozí dospívající přijímají identitu z kontextu rodinného příběhu, jiní si ji vytvářejí nápodobou vzorů, které znají a považují je za přijatelné. Příznačná je také naprostá ignorace všeho, co jim překáží v užívání svobod, omezování chápou jako nesmysl, přitom přijímají pouze svobodu, odpovědnost odmítají. Omezování v podobě příkazů, domácích úkolů a „šprtání“ do daného předmětu považují tudíž za nepřijatelné, přičemž své případné studijní neúspěchy připisují „nemožnému“ učiteli, náročnému učivu, nevhodné škole, rodičům, nikdy ne sobě.,

Morální vývoj v adolescentním věku je podle Vágnerové [2] typický tendencí:

- uvažovat o morálních principech a zaujímat k nim vlastní stanovisko,
- k absolutizujícím a akcentovaným závěrům,
- vyžadovat dodržování uznávaných principů, opět až v absolutní a nekompromisní míře.

Co se týká hodnot, ty středoškoláci mají, problém jim však činí jejich velké množství a jejich různě, někdy protichůdně interpretovaná posloupnost. Problém tkví zejména v existenci mnoha vzájemně si odporujících očekávání, která je nutí akceptovat protichůdné role, vyplývající z opačných hodnot. Středoškolák přitom potřebuje hodnoty, které mu poskytnou alespoň určitou míru jistoty. Potřebu řádu ve školním prostředí projevují oceňováním učitelů, kteří vyžadují kázeň a dodržují transparentní pravidla, a kteří žádného žáka nepreferují ani nepřehlížejí.

Zdaleka ne všichni středoškoláci však přijímají hodnoty a sociální normy bez problémů, někteří je důrazně odmítají, což

demonstrují ve škole různorodým způsobem. Jejich kritičnost a neochota ke kompromisům bývá charakteristickým rysem vývojového období, ve kterém se nacházejí, mohou však být také projevem nedostatečné identifikace se společností, konkrétně školskou institucí. Podle Vagnerové [2] je vztah středoškoláků ke škole transformovaným vztahem ke společnosti, jejím normám, hodnotám i k vlastní roli, kterou získali. Nepřijetí standardních hodnot a norem se může projevat odmítáním vzdělání jako hodnoty, kterou jim nutí společnost, dospělí, rodiče. Mnozí z nich si přejí jiný způsob života, než jaký je jim nabízen. Kritika světa dospělých, zejména rodičů a pedagogů, však nemá charakter pouhé negace, ale je spíš výrazem hledání. Pokud jsou dospělí (rodiče, učitelé) schopni brát adolescenta vážně a logickými argumenty obhajovat svá stanoviska nebo uznat své chyby a nedostatky, pomohou mu v hledání identity více, než udělováním rad.

V životě středoškoláka hrají velkou roli vztahy s vrstevníky. Jejich existence umožňuje dokončit opoutání od rodiny a postupné osamostatňování, uspokojuje potřebu sociálního kontaktu a smysluplného sociálního učení, poskytuje pocit jistoty a bezpečí na základě vzájemného pochopení a akceptace, je předpokladem pro vytvoření a naplnění budoucího partnerského vztahu. Kamarádi jsou velmi důležitými osobami v životě středoškoláka – pro rodiče a pedagogy je často velmi obtížné do těchto vztahů proniknout a vytvořit si z dospívajících své spolupracující „spojence“.

Středoškolák má také svérázný vztah k budoucnosti. Zatímco rodiče a učitelé budoucnost „řeší“, on se jí příliš nezabývá. Činnosti spojené s učením a vzděláváním ho nemotivují, poněvadž úspěšné absolvování školy mu bezprostředně nepřináší žádný okamžitý zisk. Z tohoto pohledu nemá školní výkon příliš velkou hodnotu, důležitější je vyhnout se problémům a neúspěchu a raději taktizovat, než se pokusit o zvládnutí učiva.

Jestliže se mají středoškoláci v technických předmětech něčemu naučit, měl by vyučující vybírat efektivní výukové a výchovné prostředky, což předpokládá důkladnou znalost psychiky žáka v adolescentním věku. A nejen to. Aby středoškoláci učitele respektovali, musí pro ně představovat akceptovatelnou autoritu.

3 Kdo je autorita?

Autoritu definují Hartl, Hartlová [3] jako výraz výjimečného postavení jedince nebo instituce, která obvykle vychází ze znalostí, zkušeností a výsledků práce.

Průcha, Veteška [4] míní, že jde o obecně uznávaný vliv jedince či organizace, názoru, mravního principu apod., uplatňovaný v širším sociálním vztahu a společenských souvislostech. Pokud je autorita chápána jako vztah mezi nositelem autority (člověkem, který působí na okolí svým vlivem) a příjemcem autority (adresát, který nositele autority respektuje a uznává), pak je nutno si uvědomit její dva aspekty, a to:

- aspekt relativnosti (jedinec získává autoritu v určitém časovém období a vůči určitým lidem),
- aspekt asymetričnosti (nositel autority působí na ostatní převažujícím vlivem, vytváří vztah vedení a následování).

Typologie autority vychází podle autorů z kritérií členění, z nichž některá se překrývají:

- genetické kritérium: autorita přirozená – autorita utvářená,
- sociální kritérium: formální autorita – neformální autorita,
- podle důsledků chování sociálního okolí: skutečná autorita – zdánlivá autorita,
- dle hlediska nositele ve společenském vývoji: rodičovská autorita – autorita silnějších – **autorita učitelů** – autorita úřední aj.

V jednotlivých definicích pojmu neexistuje podle Vališové [5] shoda, a to proto, že se jedná o komplikovaný termín, který je užíván

nepřesně, někdy až zkresleně. Běžně se hovoří se o autoritě osobní, pravé, opravdové, přirozené, mocenské, vladařské, úřední i direktivní. V souvislosti s chováním a jednáním je užíváno slovní spojení autoritativní chování, autorita nadřízených, autorita rodičů, **autorita učitelů**, autoritářský a autoritativní styl výchovy, autoritářská osobnost, **autoritativní pedagogický styl** aj. Autorita obvykle znamená:

- všeobecně nebo lokálně uznávanou vážnost, vliv, úctu, respekt, obdiv,
- obecně uznávaného odborníka,
- mocnou instituci, úřad a související entity (stát, věda, právo...).

Mezi nejčastější synonyma pojmu autorita patří:

- vliv,
- dominance,
- řízení,
- kompetence [5].

Z psychologického hlediska s autoritou úzce souvisí hodnotový systém. Ten je možno podle Hartla, Hartlové [3] charakterizovat jako hierarchii hodnot, které určují nejobecnější postoje člověka, ovlivňují jeho životní styl i morálku. Na utváření hodnotové orientace má vliv především výchova, sociální zkušenost jedince a hodnoty společnosti, ve které žije. Míru autority nositele pak nejvíce ovlivňují: rysy jeho osobnosti, komunikační dovednosti, asertivní dovednosti, sebevědomí, zvládání strachu a obav, odolnost vůči zátěžovým situacím a jejich zvládání.

Z uvedených názorů odborníků je jasné, že má-li být středoškolský učitel pro své žáky autoritou, musí splňovat výše uvedené podmínky.

4 Autorita středoškolského učitele v reflexi dnešní doby

Středoškolský učitel je podle Průchy, Walterové, Mareše [6] jedním ze základních činitelů vzdělávacího procesu, je spoluodpovědný za jeho přípravu, řízení, organizaci i výsledky. K optimálnímu výkonu

učitelského povolání potřebuje disponovat pedagogickou způsobilostí, komunikačními dovednostmi uplatnitelnými v interakci se žáky, v týmu učitelů i ve spolupráci s rodiči, i určitými osobnostními charakteristikami. Kvalitu edukačního procesu včetně povahy interakcí, které v něm probíhají, ovlivňuje rovněž typ učitelovy autority, kterou ve škole a třídě v průběhu své profesionální činnosti získal. Ta může být:

- formální (vyplývá ze společenského postavení učitele bez ohledu na jeho osobní kvality),
- neformální (vyplývá ze svobodného rozhodnutí žáků, že učitel má nad nimi v určitém směru převahu).

Neformální autoritu může učitel získat na základě svých odborných znalostí a jiných odborných předpokladů, nebo charizmatických rysů osobnosti, přičemž podle výsledků výzkumu má největší vliv zejména způsob, jakým vyjadřuje svůj status, úroveň jeho kompetentnosti ve vyučování a úroveň řízení Průchy, Walterové, Mareše [6].

Vztahy mezi učiteli a žáky prodělaly během historie školství řadu změn. Měnilo se také společenské vnímání sociální pozice a role středoškolského učitele, se kterým souvisí míra jeho uznávání jako společenské autority. Současný způsob života, výukový proces, pedagogická interakce i učitelova autorita jsou ovlivňovány takovými životními podmínkami, které jsou příznačné tím, že:

- oddalují věk, kdy by měl mladý člověk převzít sociální roli dospělého,
- vyžadují, aby vedl vlastní svobodný život,
- vyžadují jeho samostatné rozhodování,
- vyžadují jeho odvahu a úsilí.

Na tyto uvedené úkoly nejsou středoškoláci připraveni, často svou roli nezvládají, přesto se snaží někam zařadit, někam patřit a zároveň se odlišit od ostatních. Mají dostatek volného času, který zhusta nedokáží využít a zbytečně jej promarnují. Svoboda a svobodný život je jim politiky, podnikateli a státními institucemi

vysvětlován rozporuplně, každodenně jsou konfrontováni s nezaměstnaností svých blízkých a známých, nejsou jim poskytovány kladné vzory ani pozitivní budoucnost, jsou směřováni k individualismu, ale zároveň je po nich požadována schopnost týmové práce. Jistě není třeba příliš dlouho přemýšlet nad tím, jak asi budou za těchto podmínek oceňovat vzdělání a studium, jak mnoho si budou vážit učitele a jak vysoko uznávat jeho autoritu. V této společenské situaci je zkrátka středoškolský učitel „hozen“ do nezáviděníhodné situace. Má žáky systematicky připravovat na budoucí profesi, rozvíjet jejich klíčové kompetence [7], podílet se rozvoji jejich osobností, působit na ně morálně prostřednictvím svých vlastností, znát jejich silné i slabé stránky, hodnotit je atd. Aby byl uvedených činností vůbec chopen, musí ho žáci nejprve respektovat a spolupracovat s ním. To dokáže pouze v případě, že si u nich získá a udrží určitou míru autority.

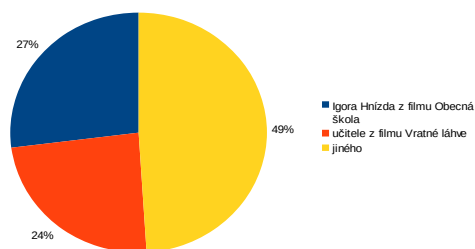
5 Autorita středoškolského učitele technických předmětů očima dnešních žáků

Teoreticky jsou požadavky na učitele technických předmětů stále upřesňovány. Ten by měl být odborně připraven, projít pedagogickou přípravou, mít všeobecný přehled, organizační schopnosti, jisté morální a osobnostní vlastnosti, podle Pisoňové [8] by měl disponovat také vědomostmi z psychologických disciplín.

Z výčtu požadavků je zřejmé, že jeho pracovní zátěž je značná a může negativně působit na jeho fyzické a psychické zdraví. S představou „akceptovatelné autority učitele“ je spojena řada mýtů, z nichž některé možnosti učitele se v působení na mladého člověka přeceňují. Univerzální definice dobrého či špatného učitele samozřejmě neexistuje. Jednotliví učitelé jsou v řadě osobnostních i profesních charakteristik odlišní, v průběhu svého pedagogického působení se profesně vyvíjejí, a to z pozice začátečníka až k postavení experta.

Ale jakého učitele preferují středoškoláci? Jaký typ učitele je pro ně akceptovatelnou autoritou? Naším cílem bylo zjistit, zda je možné popsat současného ideálního středoškolského učitele technických předmětů, který by byl pro žáky akceptovatelnou autoritou. Názory jsme zjišťovali prostřednictvím anonymních dotazníků. Dotazník obsahoval deset položek, přičemž na každou mohl žák reagovat několika způsoby, v poslední alternativě „jinak“ byl ponechán prostor pro případ, že se neztotožňoval s žádnou z nabízených odpovědí. Dotazník vyplnilo celkem 100 žáků čtvrtých ročníků, 50 chlapců a 50 dívek, přičemž se jednalo o žáky Střední školy techniky a služeb v Karvině a Gymnázia Orlová. Některé údaje, které jsme prostřednictvím dotazníku získali, uvádíme.

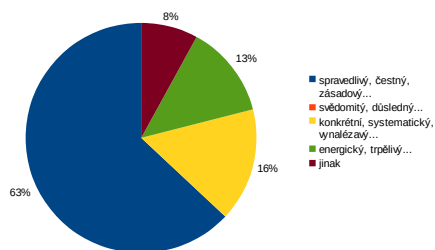
Na dotaz, kterého učitele by si středoškoláci zvolili, zda **Igora Hnízda z filmu obecná škola, nebo učitele z filmu Vratné láhve, či jiného**, odpověděli žáci následovně: 27% z nich by preferovalo Igora Hnízda, 24% učitele z filmu Vratné láhve, zbylí žáci by si přáli za učitele Ondřeje Brzobohatého ze seriálu Gympl. Z dotazníku rovněž vyplynulo, že 8 žáků gymnázia a 5 žáků střední školy filmy nevidělo. Z odpovědí je patrné, že jeden univerzální typ učitele nevyhovuje všem. Rozmanitost v pedagogických stylech je žádoucí, každý z žáků si tak přijde „na své“.



Graf 1: Kdybych si mohl (a) vybrat učitele, zvolil(a) bych ...

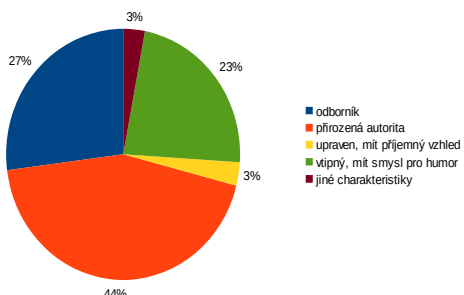
Na položku 2, která měla přiblížit **osobnostní vlastnosti učitele**, které by žáci dobrovolně akceptovali, reagovali následovně: 63% z nich by si přálo učitele, který je

spravedlivý, čestný, zásadový, přičemž jeho svědomitost a důslednost nebyla příliš preferována. Žáci často požadovali všechny vyjmenované vlastnosti nebo jejich kombinace.



Graf 2: Pedagoga, kterého bych respektoval(a), by měl být především ...

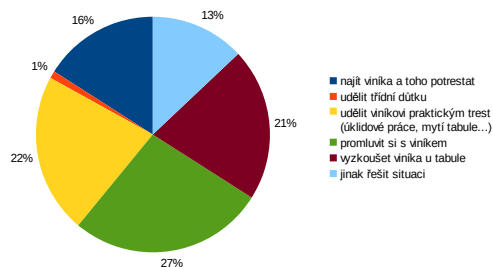
Z reakcí na položku 3 vyplývá, že žáci nejvíce oceňují učitele s přirozenou autoritou (44%), dále pak odborníka, který svému oboru rozumí (27%). Učitel samozřejmě musí mít podle středoškoláků také smysl pro humor (23%), jiné charakteristiky uvedli tři respondenti – kombinovali všechny nabízené možnosti.



Graf 3: Správný učitel by měl být především ...

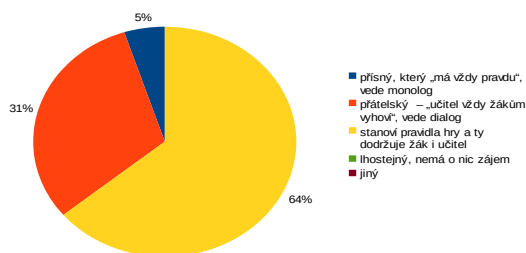
Z vyhodnocení položky 4 (Graf 4) vyplývá, jak by měl podle žáků učitel řešit nevhodné a rušivé chování žáků v hodině. 27% žáků by na místě učitele realizovalo s vyrušujícím spolužákem výchovný rozhovor, 22% by navrhovalo praktický trest a více se věcí nezabývat, 21% by navrhovalo okamžité vyzkoušení u tabule. Pro 10 žáků ze 100 je nepřijatelným trestem udělení třídní důtky. Co se názorů na drobné tresty týká, jsou pro středoškoláky pravděpodobně nejsnadněji

splnitelné. Jejich slovy: „drobný trest mi neublíží, nic se mi nestane, nikdo další se o tom nedoví“. Je jasné, že trest nesplní svůj účel, nepřiměje-li žáka k zamyšlení a nápravě. 15% žáků požaduje najít viníka a potrestat jej, zbylých 13% uvádí, že by kázeň neřešili, případně že učitel má mít takovou přirozenou autoritu, aby k nekázni v hodinách nedocházelo.



Graf 4: V případě, že v průběhu výuky žáci ruší, měl by učitel ...

Položka 5 má objasnit, jak by si měl učitel podle středoškoláků zajistit kázeň. Z grafu 5 vyplývá, že 64% žáků považuje za nejlepší stanovit pravidla hry, které dodržuje jak žák, tak učitel, 31% z nich upřednostňuje přátelský přístup. Kombinací obou alternativ zřejmě vzniká ideální jednání učitele. Přísného autoritativního učitele by uvítalo 5% žáků.



Graf 5: Ideální učitel je ten, který ...

Shrnutí

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že pro středoškoláky je akceptovatelný učitel, který se umí chovat přátelsky, je spravedlivý, dokáže naučit, nikoho nezesměšňuje, nedělá podrazy,

vytváří příjemnou atmosféru. Žáci vyžadují přísnost, ve třídě má být kázeň, klid a pořádek, učitel by si je měl umět zajistit. Porovnáním získaných dat s teoretickými údaji, které jsme uváděli výše, dojdeme k závěru, že se zásadně neliší. Můžeme tedy konstatovat, že obraz akceptovatelné autority středoškolského učitele technických předmětů žáky vychází z reálných požadavků a není nijak vysněný či zidealizovaný. Názory a požadavky žáků je možné využít k další práci ke zkvalitnění vztahů mezi učiteli a žáky, přičemž většina učitelů považuje tyto kvalitní vztahy za hlavní odměnu v učitelském povolání.

6 Závěr

Vědomosti, dovednosti i zkušenosti středoškolského učitele, které pozitivně ovlivňují středoškolský edukační proces, získává vyučující postupně, přičemž důležitou roli zde sehraje také množství a kvalita jeho vědomostí, znalostí a dovedností z oborů obecné a vývojové psychologie, psychologie osobnosti, sociální psychologie, oborové didaktiky atd. Míra kvality učení a vyučování technickým předmětům učitel ovlivňuje také svými osobnostními vlastnostmi i schopností se ve společnosti žáků prosadit a získat autoritu.

7 Literatura

- [1] HONZÍKOVÁ, J. *Nonverbální tvořivost v technické výchově*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2008. ISBN 978-80-7043-714-8.

- [2] VAGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie*. Praha: Portál, 2000, 522 s. ISBN 80-7178-3080.
- [3] HARTL, P. a H. HARTLOVÁ. *Psychologický slovník*. Praha: Portál, 2000, 774 s. ISBN 80-7178-303-X.
- [4] PRŮCHA, J. a J. VETEŠKA. *Andragogický slovník*. Praha: Grada, 2012, 294 s. ISBN 978-80-247-3960-1.
- [5] VALIŠOVÁ, A.. *Jak získat, udržet a neztrácet autoritu*. Praha: Grada, 2008, 141. ISBN 978-80-247-2282-5.
- [6] PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. a J. MAREŠ, *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2003, 322 s. ISBN 80-7178-772-8.
- [7] PISOŇOVÁ, M. *Osobnostný rozvoj riaditeľa školy*. Bratislava: Iura Edition, spol. s.r.o., 2012. ISBN 978-80-8078-470-6.
- [8] VETEŠKA, J. *Proměny školního vzdělávání v biodromálním kontextu*. Praha: Verlag Dahöfer, 2011, 177 s. ISBN 978-8086697-39-4.

PhDr. Miroslava Miklošiková
Katedra učitelství odborných předmětů
Vysoká škola báňská-Technická univerzita
Ostrava
17. listopadu 15/2172
708 33 Ostrava-Poruba
Tel: +42 596993258
E-mail: miroslava.miklosikova@vsb.cz
www pracoviště: <http://www.vsb.cz/716/cs/>

IDENTIFICATION OF DEFECTS ON PRODUCTS IN TEACHING FOR STUDENTS OF TECHNICAL COURSES

Nataša Náprstková (rok narození: *1968), Štefan Michna (rok narození: *1962)

Abstract: In the education of students in technical fields is a very important aspect their meeting with the solution of practical problems and with practical examples. At the FPTM exists the study program "Materials and Technologies in Transport" and as is already evident from the name, the teaching in the field of materials and technologies is the main content of this field. And in this teaching is also necessary to introduce students to the principles of defects identification and of possibilities to realize this.

Key words: student, teaching, defect, material, part.

IDENTIFIKACE VAD NA VÝROBCÍCH VE VÝUCE PRO STUDENTY TECHNICKÝCH OBORŮ

Resumé: Při výchově studentů technických oborů je velmi důležitým aspektem jejich setkávání se s řešením praktických úloh a s praktickými ukázkami. Nezáleží na tom, jaký je to konkrétně obor, ale praktické ukázky v technickém školství musí být neoddelitelnou součástí výuky. Na FPTM je studijní obor Materiály a technologie v dopravě a jak již je patrné z jeho názvu, výuka v oblasti materiálů a technologií je hlavní náplní tohoto oboru. A v rámci této výuky je také nutno seznámit studenty se zásadami identifikace vad a a možnostmi, jak toto realizovat. Takovou ukázkou přináší tento příspěvek

Klíčová slova: student, výuka, vada, identifikace

1 Úvod

Výuka technických předmětů má svá specifika a jejich nedílnou součástí je také praktická prezentace řešení dané problematiky. V rámci výchovy student v oblasti materiálového inženýrství je nutné je seznámit také se způsoby identifikace vad na výrobcích, které vznikají během jejich výroby.

Studenty je nutné seznámit se způsoby a možnostmi identifikace těchto vad, protože vady na výrobcích (praskliny, skvrny atp.) nepoškozují jen vizuální charakter výrobku, ale často mají významný vliv na jeho funkčnost. [9] Vady na obrobech se často projeví až po zpracování polotovarů, ale důvodem nemusí být nutně samotná technologie, při které se vada objevila, ale i dřívější kroky, jako samotná výroba materiálu, jeho jakost, způsob jeho zpracování do formy polotovaru, povrchové předúpravy atp. Často se ukáže, že v některé fázi výroby nebyla dodržena technologická kázeň, či materiál neobsahuje deklarované komponenty. A seznámení se s těmito aspekty je pro studenty, kteří v budoucnu budou pracovat jako technologové či materiálův inženýři, velmi důležité. [3, 4, 10]

2 Identifikace vad

V prvé řadě je nutno studenty seznámit s tím, že při identifikaci vad je nutno dodržet nějaký postup a zrealizovat potřebné kroky a obvykle také seznámit studenty se zařízeními, která při identifikaci a popisu vad mohou pomoci. [1, 2, 5]

Základní kroky při identifikaci vad tedy jsou:

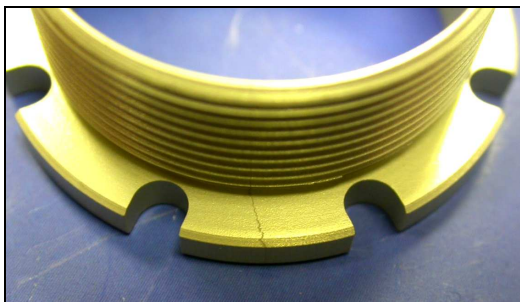
1. lokalizovat a určit přesné místo výskytu vady včetně odběru vzorků,
2. provést fotodokumentaci výrobku, polotovaru a místa vady,
3. teoreticky stanovit příčiny výskytu vady,

4. v případě potřeby provést spektrografickou analýzu zpracovaného materiálu,
5. provést šetření makrostruktury a mikrostruktury,
6. v případě potřeby provést chemickou mikroanalýzu na elektronovém rastrovacím mikroskopu (identifikace vměstků, částic, fází, povlaků, znečištění atp.)
7. provést další technologické zkoušky, např. zjištění mechanických hodnot, tvrdost, atp.,
8. na základě teoretických znalostí, poznání technologických procesů a získaných poznatků z analýz určit místo a příčinu vzniku vady.

Důležitým krokem je identifikace vady a její zařazení a klasifikace, kdy důležitou pomůckou jsou normy (např. ČSN 42 1240) nebo podnikové klasifikace, kdy si podniky samy na základě svého výrobního zaměření obvykle sestavují číselník pro kvantifikaci a identifikaci vady a její přípustnosti. S těmito materiály je také nutno student v hodinách seznamovat.

Identifikace vad s určením místa a příčiny vzniku je součástí stálého vylepšování a zdokonalování technologických postupů. [2, 5, 10]

Na obr. 1 je příklad součástky, která je předkládána jako příklad pro studenty. Tento díl byl vyroben z tvářeného polotovaru a následně na něm byl obroben závit. Po obrábění se na součástce objevila trhlina. Tato trhlina je vidět také při pohledu na spodní plochu příruby (obr.2), tyto snímky jsou příkladem základní dokumentace, kterou je nutno při identifikování vady udělat. [1, 3]

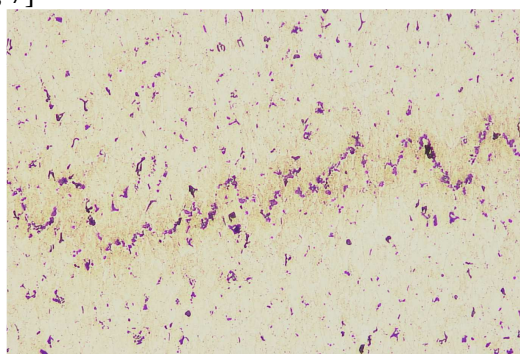


Obr 1: Výrobek s trhlinou

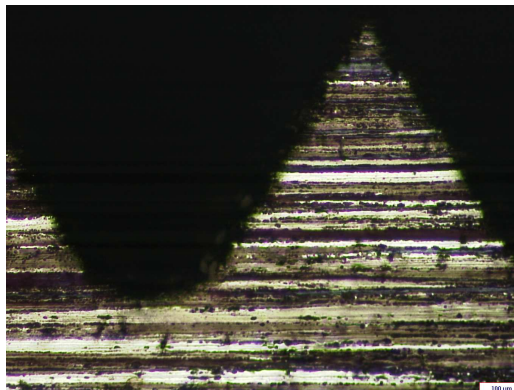


Obr 2: Makro připraveno v příčném řezu a na povrchu v místě vady

Na obr. 3 je již připravená makrostruktura v oblasti vady, která byla získána příčným řezem součástky. Na obr. 4 je řez v oblasti trhliny v podélném směru. Tyto snímky jsou příkladem dalšího zpracování vzorků, jak jsou prezentovány pro studenty. Ti se zde seznámí i s praktickou přípravou takových vzorků a s jejich vyhodnocováním na mikroskopu. Z obr.4 je např. patrné, že v o oblasti trhliny má materiál deformovanou vláknitou strukturu, což naznačuje, že materiál je zde velmi zpevněn, což může být příčinou trhliny. Znamená to, že před obráběním byl polotovár pravděpodobně vystaven nevhodným technologickým postupům. [6, 7]

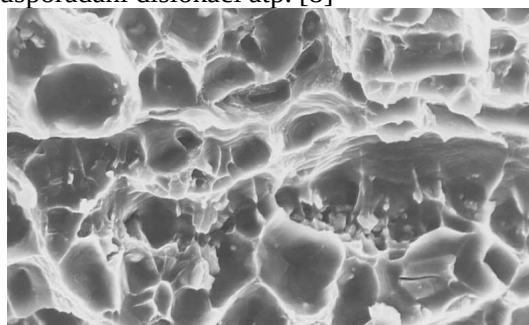


Obr 3: Mikrostruktura příčný řez, zv. 100x

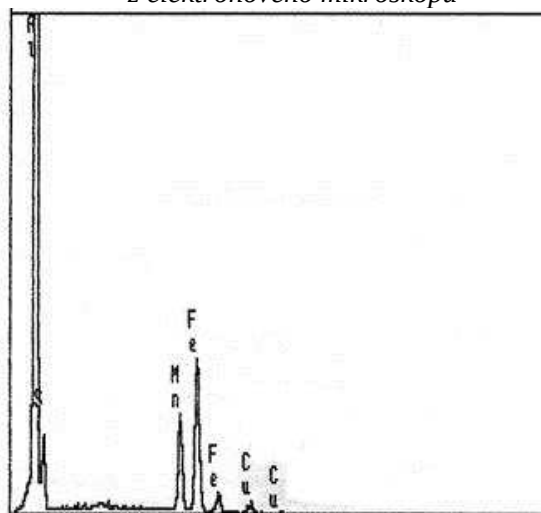


Obr 4: Mikrostruktura -podélný řez, Zv. 50x, deformovaná vláknitá struktura

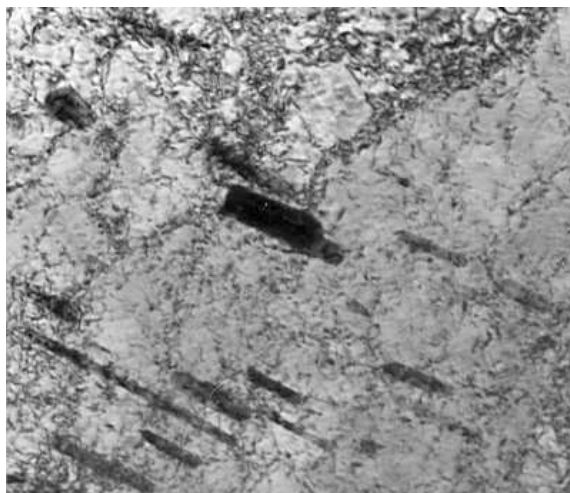
Dalším krokem, který je možné při identifikaci vad provést a se kterým se studenti musí seznámit, je mikroskopická analýza s pomocí elektronového mikroskopu (obr.5, 7, 8, 9), kde je možné provést i EDX analýzu (obr.6). Tyto analýzy mohou odhalit příčiny vzniku vad z hlediska přítomnosti intermetalických částic, nepatřičných prvků charakteru lomu, přítomnosti a uspořádání dislokací atp. [8]



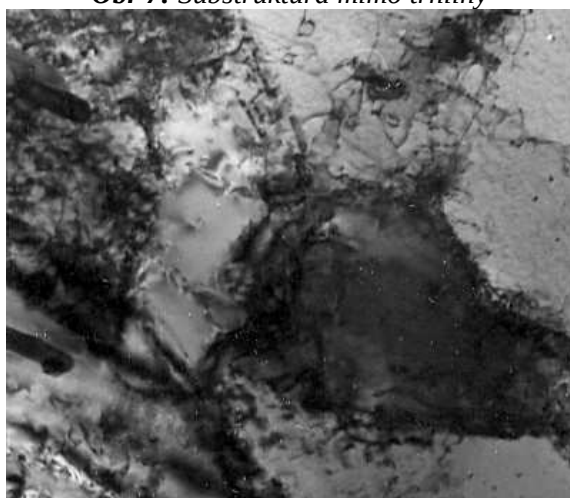
Obr 5: Transkrystalický tvárný lom – snímek z elektronového mikroskopu



Obr 6: Příklad EDX analýzy intermetalické částice



Obr 7: Substruktura mimo trhliny



Obr 8: Substruktura v lokalitě trhliny – vysoká hustota dislokací

3 Závěr

Cílem tohoto příspěvku bylo přiblížit možnosti a metodiku výuky v oblasti materiálů na FPTM. Zde se studentům ukazují možnosti metalografické identifikace vad, které jsou aplikovatelné na většinu materiálů a seznámení se s touto problematikou je pro studenty, zabývající se zejména studiem materiálů velmi důležité, protože tyto praktické ukázky a postupy studentům lépe zpřístupňují tuto problematiku. Tyto identifikace jsou důležité zejména pro optimalizaci výrobního procesu, řešení reklamací atp. Je samozřejmé, že analýza a identifikace vad, které vznikají ve výrobním procesu, kladou vysoké nároky jak na příslušného pracovníka, kdy je tedy jen dobře, pokud se s těmito skutečnostmi studenti seznámí již v průběhu studia, tak na, vybavení laboratoře. Tento proces identifikace vady musí obsahovat zejména:

- komplexní evidenci a dokumentaci ke každé vadě (reklamaci),

- důkladnou evidenci a rozdělení vznikajících vad ve výrobním procesu – reklamací (obvykle normy, zpracované podnikové číselníky dle zaměření firmy),
- praktické zkušenosti s vyhodnocováním daného materiálu,
- znalost technologie celého výrobního procesu,
- možnost provádět komplexní rozbor (pokud je to nutné) i mimo vlastní laboratoř,
- potřebné přístrojové vybavení, včetně možnosti pořizování fotodokumentace.

4 Literatura

- [1] KALINCOVÁ, D. Skúšanie mechanických vlastností materiálov - prehľad meracích metód a zariadení. *Zvyšovanie efektívnosti vzdelávacieho procesu prostredníctvom inovačných prostriedkov*. 2010, KEGA 3/6370/08, TU vo Zvolene, Zvolen. Slovakia, s. 13-26. ISBN 978-80-228-2166-7.
- [2] KOPEC, B. a kol. Nedestruktivní zkoušení materiálů a konstrukcí. 2008, CERM, Brno, 571 pp. ISBN 978-80-7204-591-4
- [3] KUŠMIERCZAK, S. Tvorba didaktických pomůcek v rámci studentských prací na KTMI FVTM UJEP. *Strategie technického vzdělávání v reflexi doby*. 2009, UJEP, ISBN 978-80-7414-126-3
- [4] KUŠMIERCZAK, S. The Usage of Confocal Laser Microscope by Solving Students Projects, *International Multidisciplinary Conference*, 2011, Nyíregyháza, Hungary, s.149-152,
- [5] MICHNA, Š., KUŠMIERCZAK, S. Technologie a zpracování hliníkových materiálů., UJEP. Ústí nad Labem, 2008, ISBN 978-80-7044-998-1
- [6] MICHNA, Š. KUŠMIERCZAK, S. Praktická metalografie, 2012, UJEP, Ústí nad Labem, Czech Republic, 245 s. ISBN 978-80-7414-503-2
- [7] MICHNA, Š. KUŠMIERCZAK, S., BAJCURA, M. Metalografie – metody a postupy. 2010, Adin, Prešov, Slovakia, 192 s., ISBN 978-80-89244-74-4
- [8] MICHNA, Š., LUKÁČ, I. Praktická fraktografie. 2012, UJEP, Ústí nad Labem, Czech Republic, 237 pp. ISBN 978-80-7414-496-7
- [9] NAPRSTKOVA, N., Making of experiment for student usage, *Engineering for Rural Development*, 2011, Jelgava, Latvia, s. 58-563, ISSN 1691-3043
- [10] STASIAK – BETLEJEWSKA R., BORKOWSKI S. Stability of the Quality of

Pipes of the Seam. *Quality Materials Improvement*, 2007, EDIS Publishing company, University of Žilina, Žilina, Slovakia, ISBN 978 – 80 – 8070742 - 2.

Ing. Nataša Náprstková, Ph.D.
Katedra technologií a materiálového inženýrství
Fakulta výrobních technologií a managementu
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
Pasteurova 1
400 96 Ústí nad Labem, ČR
Tel: +420 475 285 513,
E-mail: naprstkova@fvtm.ujep.cz

Www pracoviště: www.fvtm.cz

Doc. Ing. Štefan Michna, Ph.D.
Katedra technologií a materiálového inženýrství
Fakulta výrobních technologií a managementu
Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem
Pasteurova 1
400 96 Ústí nad Labem, ČR
Tel: +420 475 285 529,
E-mail: michna@fvtm.ujep.cz
Www pracoviště: www.fvtm.cz

SURFACE TENSION AND MOTIVATION IN PHYSICS

Vladislav Navrátil (rok narození: *1942), Jindřiška Svobodová (rok narození:1957)
Lukáš Pawera (rok narození:1983)

Abstract: The article deals with very promissible subject, proper for project tuition at all types of schools – the phenomenon of surface tension and surface energy. Basic theory, experiments and methods of measuring are mentioned together with applications in natural and technical sciences and agriculture. As an example of using the phenomenon in physics education two suggestions of experimental works are presented.

Key words: physics, thermodynamics, surface tension, surface energy, project tuition, laboratory works.

POVRCHOVÉ NAPĚTÍ KAPALIN A MOTIVACE VE FYZICE

Resumé: Článek pojednává o využití jevu povrchového napětí kapalin a povrchové energie pevných látek jako vhodného tématu pro projektové vyučování na všech typech škol. Jsou zde uvedeny některé základní jevy, experimenty a měření, spolu s výčtem využití jevů v přírodních a technických vědách a také v zemědělství. Na závěr jsou jako příklad navrženy dvě úlohy, vhodné např. do fyzikálního praktika.

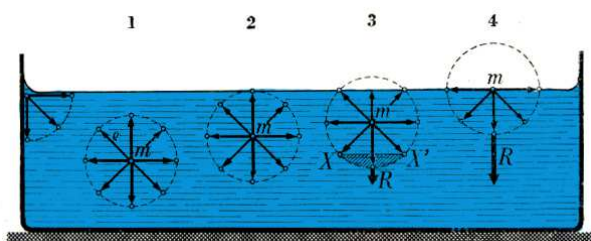
Klíčová slova: fyzika, termodynamika, povrchové napětí, povrchová energie, projektové vzdělávání, laboratorní práce.

1 Úvod

Základními vlastnostmi kapalin je jejich tvarová nestálost (přizpůsobují se tvaru nádoby) a přitom hustota nepříliš odlišná od hustoty jejich pevné fáze. Z toho důvodu můžeme usoudit na to, že přitažlivé síly mezi molekulami v kapalinách (tzv. kohezní síly) jsou velké. Experiment ukazuje, že zejména v případě malých množství kapalin (drobné kapičky rtuti na skle, mlha, emulze oleje ve

vodě, apod.), nebo ve stavu bez tíže, se kapaliny snaží zaujmout geometrický tvar koule, tj. objektu s minimálním povrchem při daném objemu. Kapaliny se tedy chovají tak, jakoby na jejich povrchu byla tenká blanka, která je stlačuje. Vznik blanky si můžeme názorně představit podle Obr1 (Laplace): mějme volný povrch kapaliny v nádobce a položíme si otázku, jaké síly působí na molekulu částice, nacházející se uvnitř

kapaliny. Síly mezi molekulami kapaliny klesají poměrně rychle se vzdáleností, takže na naši vybranou molekulu působí pouze molekuly, nacházející se v malé kouli, opsané kolem ní (tzv. sféra molekulárního působení). V důsledku symetrického rozložení sousedních molekul je výslednice všech sil rovna nule. Jinak je tomu u molekul, které se nachází na povrchu kapaliny, nebo blízko u něho ve vzdálenosti menší, nebo rovné poloměru sféry molekulárního působení. U nich přitažlivé síly mají nenulovou výslednici, působící směrem do kapaliny (v horní polokouli či vrchlíku koule o poloměru sféry molekulárního působení se nachází velmi málo molekul vzduchu, nebo par kapaliny). Proti této výslednici působí síly odpudivé, takže ve výsledku se jedná o statický stav a tedy nedochází k pohybu molekul povrchové vrstvy směrem do kapaliny. Z této jednoduché představy se dá soudit na to, že povrchová vrstva kapaliny bude mít jiné fyzikální vlastnosti, než její objem. Takovou teoretickou představu lze snadno dokázat pomocí mnoha jednoduchých a přitom dostatečně průkazných jevů (Obr. 2 - 5). Na hladině kapaliny „plavou“ tělíska, která mají vyšší hustotu než kapalina (drobné mince, žiletka, jehla), po hladině pobíhají drobní vodní živočichové, apod.



Obr. 1 Vznik povrchového napětí kapalin



Obr. 2



Obr. 3.

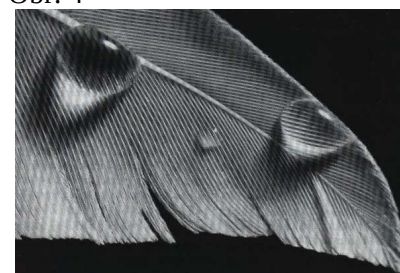
2. Povrchové napětí kapalin

Kvantitativně popisujeme povrchové napětí kapalin pomocí veličiny, zvané koeficient povrchového napětí σ , který definujeme jako sílu σF , působící kolmo na délkový element σl , nacházející se na povrchu kapaliny:

$$\sigma = \frac{\Delta F}{\Delta l} = \frac{\Delta E}{\Delta S}, \quad (2.1)$$



Obr. 4



Obr. 5.

Obr. 2 – 5. Jevy povrchového napětí kapalin v přírodě. [6,7]

nebo jako povrchovou energii σS plošné jednotky σS povrchu kapaliny (pojem „povrchová energie“ upřesníme později).

Pokusme se kvalitativně odhadnout, na kterých parametrech prostředí bude povrchové napětí záviset. Zřejmě to bude poměr hustot obou prostředí (ρ_1, ρ_2). Růst teploty T se projeví nejen v poklesu hustoty kapaliny, ale i vzrůstem hustoty par nad ní. Podobně tomu bude i se závislostí na barometrickém tlaku b vzduchu nad kapalinou a na veličině, kterou můžeme nazvat jako „těkavost“ kapaliny (τ). Lze tedy pro σ psát:

$$\sigma = f \left\{ \approx \frac{\rho_2}{\rho_1}, \approx \frac{1}{T}, \approx \frac{1}{b}, \approx \frac{1}{\tau}, \dots \right\} \quad (2.2)$$

Vliv tlaku a „těkavosti“ lze dokázat pomocí jednoduchého pokusu, se kterým se jistě už mnozí mimoděk setkali, v učebnicích však popsán není. Větší nádobu (demižon) pečlivě vymyjeme vodou. Poté zpozorujeme, že na jejím vnitřním povrchu zůstaly usazeny kapky vody. Protože jsou v klidu, platí rovnováha sil na ně působících, tj. síly tíhové směrem dolů, a síly povrchového napětí spolu s adhezí mezi kapičkami a sklem směrem nahoru (v místě styku kapičky s povrchem nádoby). Na kvalitě prostředí nad kapičkami závisí pouze síla povrchového napětí, takže kápneme-li do nádoby líh (funguje i se slivovicí – tak byl jev pozorován v praxi), zjistíme, že většina kapiček sklouzne ke dnu nádoby, neboť síla povrchového napětí se zmenší (zvýší se hustota plynu nad kapičkami). Dá se očekávat, že podobně se projeví i vzrůst atmosférického tlaku uvnitř nádoby. Zde je však třeba uvážit její mechanickou pevnost, neboť zvýšení tlaku musí být dostatečné. Podobného jevu využívají i skláři při vrtání děr do skla (pečlivě omyté sklo umístí do vody, čímž sníží jeho povrchové napětí a sklo se při vrtání nerozbije).

Pro ilustraci jsou v Tab.2.1 uvedeny hodnoty koeficientu povrchového napětí pro několik vybraných kapalin [11].

Závislost na rozdílu hustot studoval již Laplace a dospěl ke vztahu

$$\sigma = C(\rho_{kap} - \rho_{par})^n \quad (2.3)$$

kde $n = 2$ (Van der Waals uvádí $n = 3$ a Bačinskij $n = 4$)

Tab.2.1. [11]

Kapalina	$\sigma \cdot 10^3$ N.m ⁻¹	Kapalina	$\sigma \cdot 10^3$ N.m ⁻¹
Aceton	23,3	Methylalkohol	22,6
Ethylalkohol	22,3	Olej olivový	33,0
Ethylether	16,96	Petrolej	27,0
Glycerin	65,7	Rtuť	472,0
Chlorbenzen	33,3	Sirouhlík	32,2
Chloroform	27,14	Toluen	28,4
Kyselina octová	27,4	Voda	72,75

Teplotní závislostí σ se zabýval např. Eötvös:

$$\sigma = \frac{K}{v^{\frac{2}{3}}}(T_k - T), \quad (2.4)$$

kde v je měrný objem kapaliny, T_k je její kritická teplota a K je konstanta, blízká 2,1.

2.1. Kohezní (vnitřní) tlak kapalin.

Z načrtnutého kvalitativního modelu plyne, že kapalina je stlačena silou, jejíž podstatou je povrchové napětí kapalin a která se nazývá *kohezní tlak* kapalin. Velikost tohoto tlaku lze určit ze základních termodynamických představ: vnitřní energie určitého množství kapaliny je funkcí teploty T , objemu V a velikosti povrchu kapaliny A . Lze tedy psát:

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_{V,A} dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_{T,A} dV + \left(\frac{\partial U}{\partial A} \right)_{T,V} dA \quad (2.5)$$

Člen $\left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_{T,A} dV$ představuje práci,

potřebnou k překonání mezimolekulárních sil při změně objemu kapaliny. Má rozměr

energie, přičemž samotná derivace $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$ má rozměr tlaku. Nazveme ji *kohezní (vnitřní) tlak kapalin*:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = p_i \quad (2.6)$$

Tento tlak je mírou mezimolekulárních sil, které rozhodují o chování uvažované kapaliny. Ze základních termodynamických úvah [10] lze odvodit, že platí:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = p_i = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p$$

(2.7)

kde p je vnější tlak.

Pomocí definic koeficientů tepelné roztažnosti $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$ a stlačitelnosti

$$\beta = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T \quad \text{lze} \quad \text{poslední}$$

rovnici upravit na tvar

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = -\frac{\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p}{\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T} = \frac{\alpha}{\beta} \quad (2.8)$$

Spojením vztahů (2.7) a (2.8) dostaneme definiční vztah pro kohezní tlak:

$$p_i = T \frac{\alpha}{\beta} - p \quad (2.9)$$

Poměr $\frac{\alpha}{\beta}$ je mnohem větší, než vnější tlak p [10] a proto lze barometrický tlak zanedbat. Vychází nám tedy pro kohezní tlak výraz

$$p_i = T \frac{\alpha}{\beta} \quad (2.10)$$

Hodnoty kohezního tlaku pro některé kapaliny jsou uvedeny v Tab.2.2 [10].

Kapalina	Kohezní tlak $P_i \cdot 10^{-8}$	Kapalina	Kohezní tlak $P_i \cdot 10^{-8}$
----------	-------------------------------------	----------	-------------------------------------

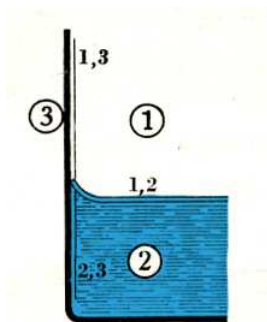
	Pa		Pa
aceton	5,146	chloroform	3,708
benzen	3,689	metanol	13,068
etanol	6,686	rtuť	31,400
éter	5,693	tetrachlormetan	3,354
n-heptan	2,543	voda	17,930

Z Tab.2.2. plyne jednoduchý kvalitativní závěr: povrchové napětí kapalin je natolik velké, že kapaliny jsou jím stlačeny tak, že se nám jeví jako téměř nestlačitelné.

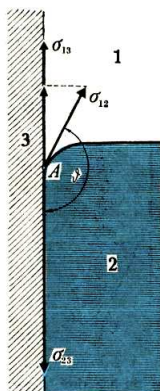
2.2 Jevy na rozhraní kapalina – pevná látka – plyn.

Vybraná částice kapaliny koná pohyb, připomínající na jedné straně chaotický pohyb částic v plynu a kmitavý pohyb částic v pevných látkách na straně druhé: jistý čas kmitá kolem rovnovážné polohy, poté se posune („prodere“) mezi ostatními částicemi na jiné místo a opět kmitá. S klesající teplotou klesá energie zejména chaotického pohybu, takže po dosažení bodu tuhnutí jí zůstává pouze pohyb kmitavý. Naskytá se otázka: zmizí po ztuhnutí kapaliny její povrchové napětí? Vycházíme – li z modelu vzniku povrchového napětí, dojdeme k závěru, že i pevné látky mají povrchové napětí. Označme tedy plynné prostředí jako 1, kapalně jako 2 a pevné jako 3. Příslušná povrchová napětí mezi jednotlivými prostředími pak budou σ_{12} , σ_{13} a σ_{23} a budou se při vzájemném skládání chovat jako vektory. Přehled základních situací je uveden na Obr. 6 – 9.

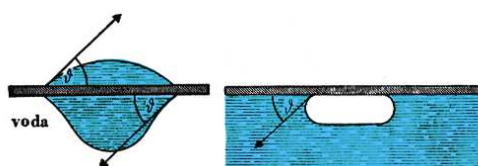
Praktickým důsledkem těchto jevů je elevace a deprese v kapilárách (Obr.10) a tvar kapek jedné kapaliny na povrchu kapaliny druhé, bublinek v kapalinách, apod. (Obr.8). Na stejném principu jsou založeny i metody měření povrchového napětí, používané zejména ve školních laboratořích:



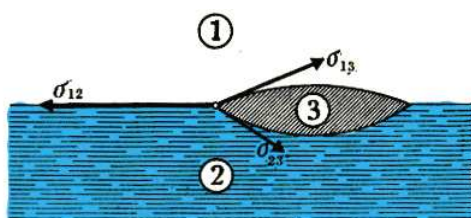
Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8

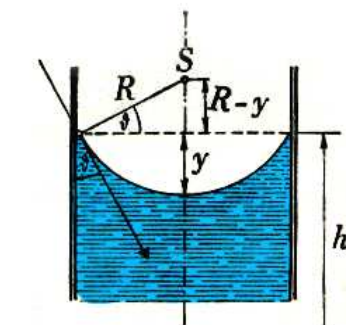
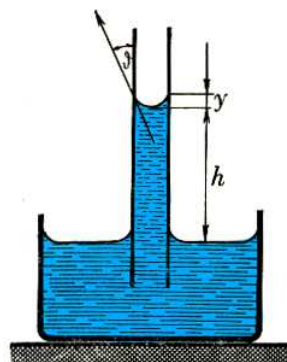


Obr. 9

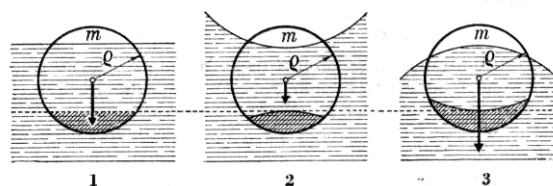
Obr. 6 – 9. Některé jevy na rozhraní tří prostředí [2].

a) metoda kapilární elevace.

Z experimentálního pozorování víme, že hladina kapaliny v kapiláře, případně u stěny nádoby, nemá rovinný tvar, ale její hladina je buď vypouklá (konvexní), nebo vydutá (konkávní) – viz Obr. 6 – 10.



Obr. 10. Metoda kapilární elevace [2].



Obr. 11,1,2,3

Z jednoduché úvahy o podstatě povrchového napětí je jasné, že v případech situace, znázorněné na Obr. 11,2 a 3 působí povrchová vrstva na kapalinu přidavným tlakem, který se přičítá ke koheznímu tlaku (3), odpovídajícímu rovinnému povrchu (Obr. 11,1), nebo se od něho odečítá (2). Přídavný tlak 2.11,2 a 3 nazýváme tlakem kapilárním. Kapilární tlak je tím větší, čím menší je poloměr křivosti povrchu kapaliny R a v obecném případě je roven [1,2,3]:

$$p_k = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (2.11)$$

Kde R_1 a R_2 jsou poloměry křivosti plochy kapaliny ve dvou na sebe kolmých směrech. Poloměr křivosti je kladný pro konvexní povrch a záporný pro povrch konkávní. Pro případ kulového vrchlíku má rovnice (2.11) tvar

$$p_k = \pm \frac{2\sigma}{R} \quad (2.12)$$

Pro případ vzestupu v kapiláře (Obr.10) lze psát pro rovnováhu tlaků v kapiláře a mimo ni:

$$b + p_{koh} = n + p_{koh} \pm \frac{2\sigma}{R} \mp h \cdot \rho \cdot g \quad (2.13)$$

Odtud dostáváme

$$\sigma = \frac{h \cdot R \cdot \rho \cdot g}{2} \quad (2.14)$$

Místo poloměru R kulového menisku lze zavést poloměr r kapiláry (Obr.10):

$$R^2 = r^2 + (R - y)^2, \text{ odkud}$$

$$R = \frac{r^2 + y^2}{2y}, \text{ nebo } R = \frac{r}{\cos \theta}$$

(2.15)

Dosazením (2.15) do (2.14) dostaneme

$$\sigma = \frac{h \cdot r \cdot \rho \cdot g}{2 \cos \theta}, \text{ nebo } \sigma = \frac{h \cdot \rho \cdot g (r^2 + y^2)}{4y}$$

(2.16)

V případě dokonalého smáčení vnitřní stěny kapiláry ($\cos \theta = 1$) vztah

$$\sigma = \frac{h \cdot \rho \cdot g \cdot r}{2} \quad (2.17)$$

V případě nedokonalého smáčení musíme určit i úhel θ a výpočet provedeme podle vztahu (2.15).

b) Metoda odtrhávací.

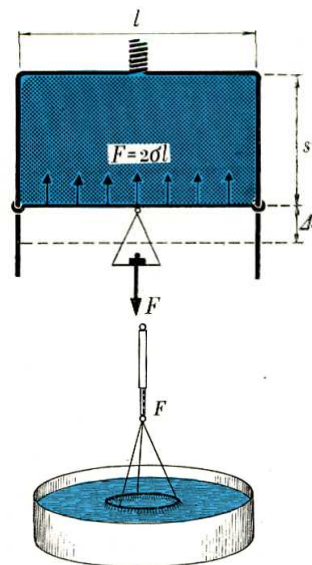
Tato metoda vychází přímo z definice povrchového napětí (Obr.1, a 12). Z kapaliny je pomalu vytahován drátěný rámeček a citlivými vahami se změří síla F , které je třeba k odtržení pomyslné blány od tenkého drátu délky l . Povrchové napětí pak vypočteme podle vztahu

$$\sigma = \frac{F}{2l} \quad (2.18)$$

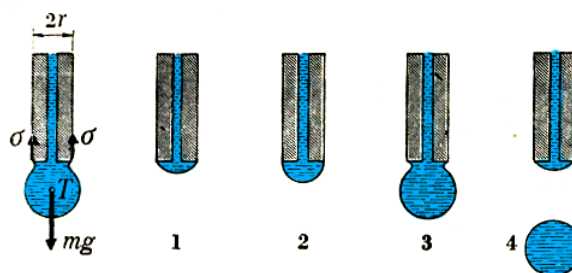
(jedná se o dvě plochy, obepínající drátek).

V případě kruhového prstence použijeme vztahu

$$\sigma = \frac{F}{4\pi \cdot r} \quad (2.19)$$



Obr. 12. Metoda odtrhávací [2].



Obr. 13. Metoda kapková [2]

c) Metoda kapková.

V tomto případě odkapává kapalina z tlustostěnné kapiláry (Obr.13). Když tíha kapky $m \cdot g$ překročí sílu povrchového napětí, působící na zúženém profilu kapičky o poloměru r , kapička odpadne. Protože zmíněný poloměr r je obtížně měřitelný a po odtržení kapičky zůstane na kapiláře malé množství kapaliny, používá se tato metoda jako relativní. Předpokládejme, že jak poloměr r , tak i zmíněné zbytkové množství dvou kapalin jsou pro obě kapaliny stejné. Změříme potom hmotnost stejného počtu kapiček obou kapalin (m_1 a m_2). Známe – li povrchové napětí jedné z kapalin σ_2 (např. vody), můžeme určit σ_1 z úměry

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad (2.20)$$

2.3 Využití povrchového napětí.

Kapitola, pojednávající o povrchovém napětí často ve fyzikálních učebnicích neprávem chybí. Vyhnuli se jí např. autoři světoznámého kurzu fyziky Halliday, Resnick a Walker, nezmiňuje se o ní R. Feynman a není ani v tzv. Berkleyském kurzu. Přitom na jevu povrchového napětí jsou založeny takové významné oblasti chemie, jako je koloidní chemie, katalýza, teorie adsorpce, apod. Bez znalosti povrchového napětí nemůžeme ani vysvětlit mnohé biologické jevy, jako je např. objasnění transportu kapalin v rostlinách a půdě, nebo četné jevy atmosférické. Jevy povrchového napětí jsou podstatou veškeré chemie výroby pracích prášků a mycích prostředků. Voda má totiž vysoké povrchové napětí a to je třeba snížit pomocí vhodné příměsi (mýdla či saponátu). I při využití tzv. herbicidů v zemědělství je třeba vhodnými přísadami upravit povrchové napětí roztoku herbicidu tak, aby sklouznul po kulturní rostlině a ulpěl na plevlech (a tím je zničil).

V technické praxi se povrchového napětí využívá v takových tradičních výrobních postupech, jako je broušení, vrtání a leštění. V těžebním průmyslu používaná metoda flotace není nic jiného, než vhodně upravené povrchové napětí vody tak, aby hlšina byla smáčena a klesla ke dnu a těžená ruda, která je v ní jemně rozptýlená smáčena nebyla (zůstane na povrchu kapaliny jako pěna).

Povrchově aktivní látky.

Povrchová energie se snaží dosáhnout své minimální hodnoty. K tomu může dojít buď tak, že se zmenší plocha povrchu, nebo se sníží povrchové napětí σ . Proto dodáme – li do kapaliny A s povrchovým napětím σ_A kapalinu B s povrchovým napětím $\sigma_B < \sigma_A$ bude se kapalina B adsorbovat přednostně v povrchové vrstvě a povrchové napětí roztoku klesne. Takovou kapalinu B nazýváme povrchově aktivní (např. mýdlo a saponáty). Jiné látky naopak zvyšují povrchové napětí (např. roztok cukru, roztoky některých solí). Takové látky se koncentrují naopak mimo povrchovou vrstvu kapaliny A (tedy uvnitř). Takže dodáme – li např. sůl do mýdlového roztoku, dojde k intenzivnímu vytěsnění mýdla na povrch roztoku.

Poznámka k pojmu „povrchová energie“.

Je známo, že přírodní systémy, složené z velkého počtu částic se řídí dvěma

základními principy: principem minima energie a principem maxima entropie (neuspořádanosti). Příkladem může být rozložení vakancí v pevných látkách. Pokud by krystal měl minimální energii, nenacházely by se v něm žádné vakance. V tomto případě by ale byl maximálně uspořádaný, měl by tedy minimální entropii. Naopak, kdyby měl krystal maximální entropii, byly by atomy z nichž se skládá, rozloženy neuspořádaně v prostoru. Skutečností je stav (jakýsi kompromis), charakterizovaný tzv. rovnovážnou koncentrací vakancí. Odtud plyne zajímavý experimentální (i teoretický) výsledek – při teplotě vyšší, než 0 K nelze vyrobit materiál bez vakancí. Podobně je tomu i v případě povrchového napětí. Neřídí se pouze minimem vnitřní energie, ale lze ho vyjádřit jako

$$\sigma = w - TS \quad (2.21)$$

kde w je povrchová vnitřní energie, T je teplota a S je povrchová entropie. σ je tedy veličina, známá z termodynamiky jako volná energie. Nadále budeme ale užívat tradičního názvu povrchová energie, který se již vžil. Budeme mít ale na paměti, že správný název je povrchová volná energie. Ta je v případě kapalin totožná s povrchovým napětím na rozdíl od pevných látek, kde je mezi oběma veličinami nepříliš velký rozdíl daný tím, že atomy v kapalinách jsou na rozdíl od pevných látek pohyblivé. Pokusme se na základě jednoduchého modelu odhadnout velikost povrchové energie pevné látky, krystalizující v prosté kubické mřížce (Obr.14). Vzdálenost mezi částicemi (atomy, molekuly) v mřížce označme a . Z tohoto modelu plyne jednoduchý výsledek, že všechny částice na povrchu krystalu mají nenasycené vazby na rozdíl od částic, nacházejících se uvnitř krystalu. Je-li celková vazebná energie částice uvnitř krystalu rovna ϵ , potom tatáž energie pro částici na povrchu bude pouze $5\epsilon/6$. Zbytek, tj. $\epsilon/6$ odpovídá povrchové (vazebné) energii, připadající na jednu částici.

Vazebná energie může být odhadnuta jako $\epsilon = h \cdot m$, kde h je měrné teplo vypařování

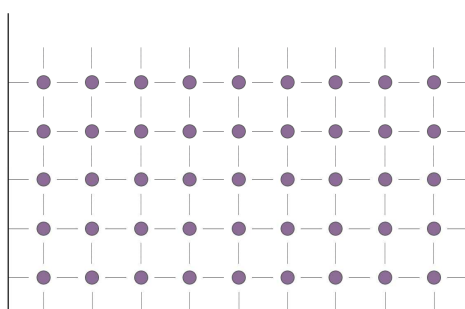
(sublimace) a $m = \frac{M_{mol}}{N_A} = \rho \cdot a^3$ je hmotnost

jedné částice (M_{mol} je hmotnost molu a N_A je Avogadrova konstanta). Podělíme-li molekulovou povrchovou energii $\epsilon/6$ plochou průřezu částice a^2 , dojdeme k následujícímu odhadu pro hustotu povrchové energie:

$$\sigma = \frac{1}{6} \varepsilon \approx \frac{1}{6} \frac{h \cdot m}{a^2} \approx \frac{1}{6} h \cdot \rho \cdot a$$

(2.22)

Protože sublimační tepla pevných látek nebývají tabelována, budeme tento model aplikovat na odhad povrchového napětí vody. Pro vodu je $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$, měrné teplo vypařování $h = 24 \cdot 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$ a poloměr $a = 1,76 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Potom získáme výpočtem hodnotu velmi blízkou hodnotě tabelované ($0,072 \text{ J.m}^{-2}$)



Obr. 14. K určení povrchové energie látek
Vztah mezi povrchovým napětím (povrchovou energií) a základními termodynamickými funkcemi lze přímo odvodit ze základních termodynamických principů. Podle první věty termodynamické platí

$$dU = \delta Q - \delta W \quad (2.23)$$

kde dU je přírůstek vnitřní energie soustavy, δQ je dodané teplo a δW je vykonaná práce
Pro vratné děje lze potom psát

$$dU = T \cdot dS - p \cdot dV - \sigma \cdot dA \quad (2.24)$$

kde dS je změna entropie soustavy, p je tlak a dV je změna objemu soustavy. $\sigma \cdot dA$ je potom vratná práce, vykonaná soustavou. V případě kapalin platí vztah

$$-\sigma \cdot dA = \sigma \cdot dA \quad (2.25)$$

(práce se projeví ve zvětšení povrchu A . Symbol A zde dále používáme výjimečně místo obvyklého S a to z důvodu, aby nedošlo k záměně s entropií S . Znaménko „-“, v posledním vztahu značí, že ke zvětšení povrchu je třeba systému práci dodat).

Ze vztahů (2.23) a (2.24) dostaneme

$$dU - T \cdot dS + p \cdot dV = \sigma \cdot dA \quad (2.26)$$

Volná energie (Helmholtzova funkce) je definována vztahem

$$F = U - T \cdot S \quad (2.27)$$

takže

$$dF = dU - T \cdot dS - S \cdot dT \quad (2.28)$$

Spojením rovnic (4) a (6) dostaneme

$$dF + S \cdot dT + p \cdot dV = dU - T \cdot dS + p \cdot dV = \sigma \cdot dA \quad (2.29)$$

Odtud

$$\sigma = \left(\frac{\partial F}{\partial A} \right)_{T,V} \quad (2.30)$$

Podobně pomocí Gibbsovy volné entalpie, definované vztahem

$$G = U + p \cdot V - T \cdot S \quad (2.31)$$

Dostáváme

$$dG = dU + p \cdot dV + V \cdot dp - T \cdot dS - S \cdot dT \quad (2.32)$$

a z (2.26) a (2.31) dostaneme

$$dG + S \cdot dT - V \cdot dp = dU - T \cdot dS + p \cdot dV = \sigma \cdot dA \quad (2.33)$$

Odtud plyne druhý vztah pro σ :

$$\sigma = \left(\frac{\partial G}{\partial A} \right)_{T,p} \quad (2.34)$$

Oba vztahy (2.30) a (2.34) lze chápat jako termodynamické definice povrchového napětí (povrchové energie).

2.4 Úhel smáčení.

S minimem Helmholtzovy volné energie, nebo Gibbsovy volné entalpie úzce souvisí fyzikálně velmi zajímavá situace, která nastává v místě styku tří prostředí, pevného, kapalného a plynného. Tato situace je znázorněna na Obr. 6 - 10. a 15. Vyjdeme právě z Obr.15 a z obecných termodynamických principů a odvodíme vztah mezi koeficienty povrchového napětí σ_{12} , σ_{13} a σ_{23} kde číslice 1,2 a 3 přiřazujeme podle Obr.6 prostředí plynnému (1), kapalnému (2) a pevnému (3).

Systém v rovnováze má za stálého objemu a teploty minimální volnou energii, takže platí:

$$dT = 0, dV = 0, dF = 0$$

(2.35)

Systém se skládá ze tří fází a tak musí platit

$$dF = dF_{(12)} + dF_{(13)} + dF_{(23)} = 0 \quad (2.36)$$

kde indexy 1,2,3 se opět vztahují k plynné, kapalně a pevné fázi.

Z rovnic (2.35) a (2.36) dostaneme

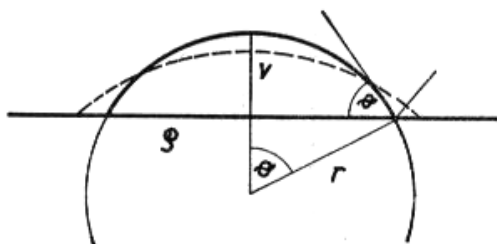
$$dF = \sigma_{12}.dA_{12} + \sigma_{13}.dA_{13} + \sigma_{23}.dA_{23} = 0 \quad (2.37)$$

přitom veličiny (plochy) dA_{12} , dA_{13} a dA_{23} jsou na sobě závislé (o co se zvětší styčná plocha mezi kapalinou a tuhou fází, o to se zmenší plocha mezi fází tuhou a plynnou):

$$dA_{23} = -dA_{13} \quad (2.38)$$

Z Obr.15 plyne, že

$$A_{23} = \pi r^2 \cos \Theta [r^2 - (r - v)^2] = \sigma.v(2r - v) \quad (2.39)$$



Obr. 15. K určení úhlu smáčení [10]

a

$$A_{12} = 2\pi.r.v^2 \quad (2.40)$$

Vztahy (2.39) a (2.40) napíšeme nyní v diferenciálním tvaru

$$dA_{23} = 2\pi(r.dv + v.dr - v.dv) = 2\pi\sigma(r - v)dv + v.dr \quad (2.41)$$

$$dA_{12} = 2\pi(r.dv + v.dr) \quad (2.42)$$

Z podmínky stálého objemu kapky plyne

$$V = \frac{1}{3}\pi.v^2(3.r - v) = konst \quad (2.43)$$

a

$$dV = \frac{\pi}{3}(6r.v.dv + 3v^2 dr - 3v^2 dv) = 0 \quad (2.44)$$

Odtud dostaneme:

$$v.dr = (v - 2r)dv \quad (2.45)$$

Z rovnic (2.41) a (2.42) dostaneme

$$dA_{23} = 2\pi.r.dv \quad (2.46)$$

a

$$dA_{12} = 2\pi(v - r)dv \quad (2.47)$$

Protože

$$v - r = -a = -r.\cos\Theta \quad (2.48)$$

lze psát

$$dA_{12} = -2\pi.r.\cos\Theta.dv \quad (2.49)$$

Podělením rovnic (2.49) a (2.46) dostaneme

$$\frac{dA_{12}}{dA_{23}} = \cos\Theta \quad (2.50)$$

Odtud

$$dA_{12} = dA_{23}.\cos\Theta \quad (2.51)$$

Ze vztahů (3), (3') a (15) dostáváme

$$(\sigma_{23} - \sigma_{13} + \sigma_{12}\cos\Theta)dA_{23} = 0 \quad (2.52)$$

a nakonec dostáváme

$$\cos\Theta = \frac{\sigma_{13} - \sigma_{23}}{\sigma_{12}} \quad (2.53)$$

Z tohoto vztahu plyne, že je-li $\sigma_{12} > \sigma_{13} - \sigma_{23}$ má $\cos\Theta$ kladnou hodnotu, úhel $\Theta < 90^\circ$ a kapalina smáčí tuhý povrch. Je-li $\sigma_{12} < \sigma_{13} - \sigma_{23}$ je $\cos\Theta$ záporný, úhel $\Theta > 90^\circ$ a kapalina povrch nesmáčí.

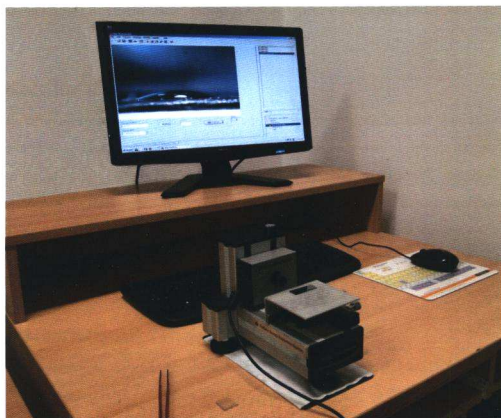
2.5 Měření povrchové energie

Měření povrchové energie pomocí přístroje „Surface Energy Evaluation System“ (Advex Instruments).

Přístroj „Surface Energy Evaluation System“ (SEE) byl vyvinut v Ústavu fyzikální elektroniky Přírodovědecké fakulty Masarykovy Univerzity v Brně [14] (Obr.16,17). Jeho principem je přesné měření kontaktního úhlu na rozhraní pevná látka – kapalina – plyn. Základní charakteristiky systému jsou následující:

- Jedná se o velmi přesnou metodu měření kontaktního úhlu a tím i povrchové energie pevné látky (nebo povrchového napětí kapaliny).
- Použitá metoda eliminuje chyby, charakteristické pro metody, založené na manuálním měření kontaktního úhlu.
- Přístroj lze snadné připojit k PC.
- Měření využívá speciálního software, umožňujícího získat okamžité výsledky měření.

- Barevné obrázky rozhraní pevná látka – kapalina – plyn umožňují sledovat časový průběh profilu rozhraní. To umožňuje přesně fitovat profil rozhraní a stanovit jeho parametry (úhly).
- Pomocí software obdržíme přímo velikost kontaktního úhlu.
- Velikost kontaktního úhlu lze postupně uchovat v paměti počítače a tak určit jeho časový vývoj.
- Pomocí software lze určit povrchovou energii na základě nejčastěji používaných teoretických modelů [5], včetně odhadu chyb.
- Program využívá databáze cejchovacích (vztažných) kapalin, případně pevných povrchů [5]
- Podrobnější popis měření uvádí přímo software, dodávané k přístroji..



Obr. 16. Surface Energy Evaluation System, celkový pohled [5].



Obr. 17. Příklad měření úhlu smáčení [5].

Požadavky na referenční kapaliny, pomocí nichž lze určit kontaktní úhly jsou následující:

- Kapalina nesmí reagovat s povrchem pevné látky.
- Kapalina musí mít dobře definované a stabilní povrchové napětí.
- Kapalina nesmí být toxická.
- Povrchové napětí referenční kapaliny musí být větší, než povrchová energie pevné látky.
- Kapalina musí mít vysokou čistotu

Literatura:

- [1] ILKOVIČ, D.: *Fyzika* (1958)
- [2] HLAVIČKA, A a kol.: *Fyzika pro pedagogické fakulty* (1971)
- [3] HORÁK, Z., KRUPKA, F.: *Fyzika* (1976)
- [4] HAJKO, V., DANIEL – SZABÓ, D.: *Základy fyziky* (1980)
- [5] BURŠÍKOVÁ, V., ŠTAHEL, P., NAVRÁTIL, Z., BURŠÍK, J., JANČA, J.: *Surface Energy Evaluation of Plasma Treated Material by Contact Angle Measurement*. Masaryk University, Brno 2004.
- [6] MATVĚJEV, A.N.: *Molekuljarnaja fizika* (1987)
- [7] GUBRECHT, H.: *Mechanik, Akustik, Wärme* (1990).

a) Závislost na druhu kapaliny

Umístěte žiletku, jehlu, malou hliníkovou minci, kousek alobalu atd. opatrně na povrch různých kapalin (voda, líh, benzín, glycerín ... viz Tab.1). Ne vždy se vám to podaří. Výsledek porovnejte s Tab.1 a zdůvodněte.

Výsledek: při jisté dávce opatrnosti se daří umístit všechny výše uvedené předměty na

Praktické úlohy

1. Demonstrační pokusy „Povrchové napětí kapalin“

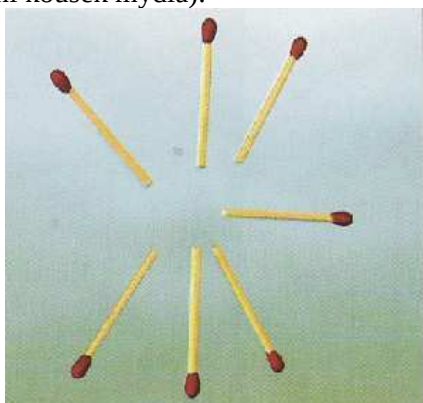
Úkol č.1.

Úkolem je ukázat kvalitativní závislost povrchového napětí kapalin na některých parametrech

klidný povrch vodní hladiny v Petriho misce. Je to proto, že voda má velké povrchové napětí. Umístění stejných předmětů na hladinu lihu, nebo benzínu se nedaří, neboť obě kapaliny mají mnohem nižší povrchové napětí, než voda.

b) *Závislost na čistotě kapaliny*

Na povrch vody umístěte tenké dřevěné tyčinky (zápalky) podle Obr.1.1. . Doprostřed obrazce kápněte kapku roztoku saponátu, nebo mýdla. Poté vyměňte vodu a zopakujte pokus tak, že kápněte doprostřed kapku roztoku cukru. Získané výsledky popište a vysvětlete. (Ze stejného důvodu se pohybuje po povrchu vodní hladiny lodička, vložíme-li do ní kousek mýdla).



Obr.1.1. K závislosti povrchového napětí na čistotě kapaliny.

Závěr: kápneme – li doprostřed obrazce, vytvořeného ze zápalek saponát, zápalky se od sebe oddálí ve směru od středu. Je tomu tak proto, že saponát vytvoří na povrchu tenkou vrstvu s nižším povrchovým napětím než voda a povrchová vrstva na obvodu obrazce, tvořená čistou vodou s vysokým povrchovým napětím táhne zápalky v radiálním směru.

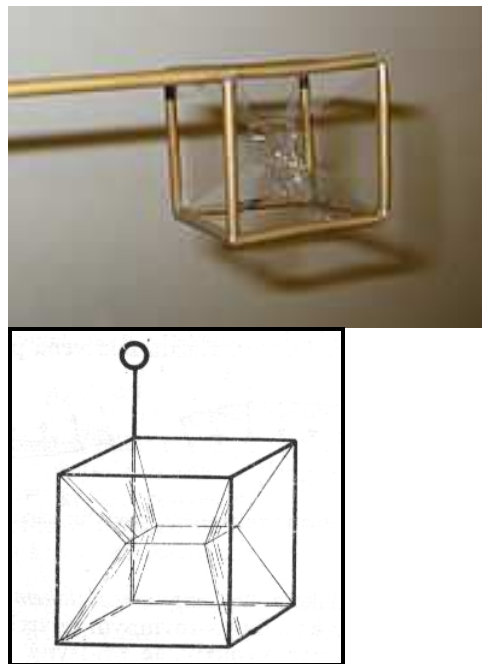
Opačný pohyb zápalek (směrem ke středu) nastane tehdy, kápneme – li doprostřed kapku roztoku cukru. To je způsobeno tím, že roztok cukru zvyšuje povrchové napětí vody.

Úkol č.2. Plateauova tělesa

Do roztoku saponátu (osvědčil se např. tento poměr: 12 šálků vlažné vody, 1 šálek prostředku na mytí nádobí, 1 šálek kukuřičného škrobu, 2 polévkové lžíce prášku do pečiva)

umístěte opatrně (aby se na povrchu neutvořily bublinky) drátěný rámeček ve tvaru krychle (Obr.1.2.) Pokus proveďte několikrát a zdůvodněte, proč má blanka typický

geometrický tvar. Výsledek se pokuste podpořit matematicky (minimální plocha).



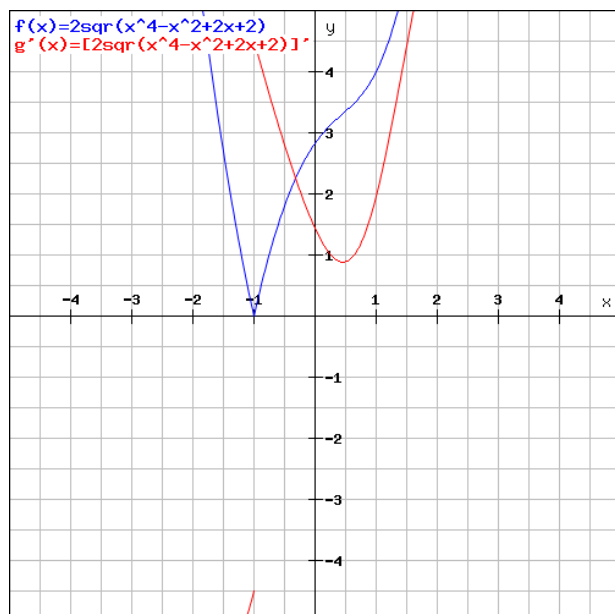
Obr. 1.2. Minimální povrch, vytvořený blankou z roztoku saponátu.

Výsledek měření: pokud byl povrch saponátového roztoku bez bublinek, skládal se vzniklý obrazec ze dvou komolých čtyřbokých jehlanů se společnou menší vodorovnou čtvercovou základnou, umístěnou uprostřed krychle. Označíme-li stranu této základny x a hranu krychle a , dostáváme pro celkovou plochu obou komolých čtyřbokých jehlanů výraz

$$S = 2\sqrt{x^4 - x^2 + 2x + 2}$$

(zde jsme zvolili za délkovou jednotku délku hrany krychle), S je povrch celého obrazce.

Průběh této funkce (modrá) a její derivace (červená) je uveden na grafu na Obr.1.3. Vidíme, že její minimum je rovno $0,408.a$, kde a je délka hrany krychle. V mezích přesnosti měření souhlasí tento výsledek s naměřenými hodnotami (je třeba podotknout, že měření nebyla příliš přesná, neboť není možné se dotknout blanky a délku je potřeba odhadovat).



Obr.1.3. Graf funkce $S = 2\sqrt{x^4 - x^2 + 2x + 2}$ (Plateauova úloha). Funkce je vyznačena modře, její derivace červeně.

2. Jednoduchá kvantitativní měření povrchových jevů

1 Pomůcky

stalagmometrická trubice (tlustostěnná kapilára), laboratorní váhy, váženky, teploměr

2 Pracovní úkoly

1. Pomocí kapkové metody určete teplotní závislost povrchového napětí pro destilovanou vodu
2. Srovnáním s vodou určete při pokojové teplotě (20°C) povrchové napětí lihu stejnou metodou.

3 Experimentální upořádání a metody

Při odtrhávání kapky z konce svislé kapiláry platí, že kapka se odtrhne, jakmile tíhová síla překoná sílu vyvolanou povrchovým napětím. Je-li vnější poloměr R , hmotnost kapky m dostaneme

$$mg = 2\pi R\sigma$$

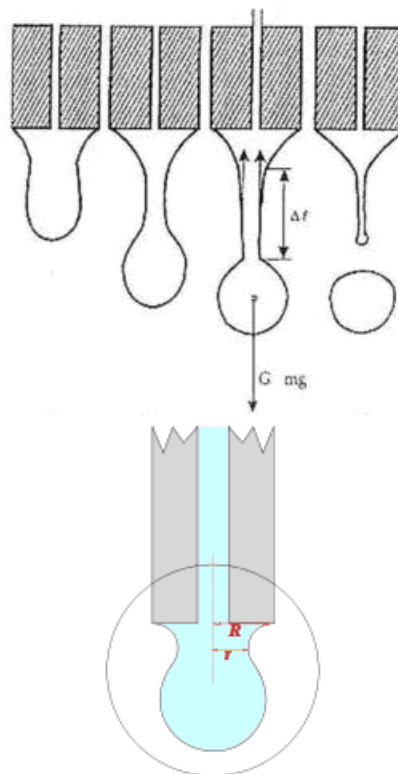
Při odtrhávání se však neodtrhne kapka celá. Na kapiláře vždy zůstává poměrem stejná část kapky a to i pro různé kapaliny. Pokud tedy změříme hmotnosti M_1 a M_2 kapek dvou kapalin, platí

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

kde, m_1 a m_2 jsou hmotnosti kapek dvou kapalin při úplném odtržení. Z předchozích vztahů lze odvodit, že

$$\sigma_2 = \sigma_1 \frac{M_2}{M_1}$$

kde σ_2 resp. σ_1 jsou příslušná povrchová napětí příslušející hmotnostem M_1 a M_2 .



Obr. 2.1. Kapková metoda

4 Postup

- Tlustostěnnou kapiláru upevníme svisle do stojanu, spodním koncem asi 5 cm od povrchu podložky
- Pomocí váženek a laboratorních vah zjišťujeme hmotnost odtržené kapky a to tak, že necháme odkapat do váženek minimálně 10 kapek měřené kapaliny
- Nejprve změříme hmotnost kapky destilované vody M_v při teplotě 20°C a použijeme tabulkovou hodnotu pro

povrchové napětí vody $\sigma_v = 72,75 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$. Při následných výpočtech budeme pracovat s touto referenční hodnotou hmotnosti.

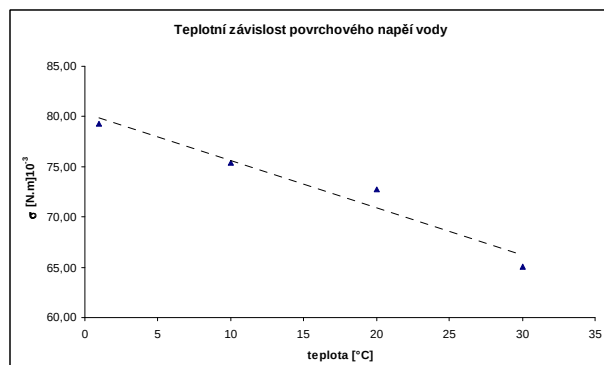
- Teplotní závislost povrchového napětí vody zjišťujeme pro interval teplot od 0°C do 10°C s krokem 10°C a následně vyneseme závislost do grafu.
- Změříme povrchové napětí lihu pro teplotu 20°C

5 Výsledky

1. Zjišťování teplotní závislost povrchového napětí

Teplotní závislost povrchového napětí vody σ_v

t [°C]	m [mg]	$\sigma_v [\text{N} \cdot \text{m}^{-1}] \cdot 10^{-3}$
0	98,86 ± 0,32	79,3 ± 0,6
10	93,99 ± 0,36	75,4 ± 0,6
20	90,67 ± 0,69	72,75
30	81,05 ± 1,19	65,0 ± 1,0



Obr. 2. 3. Měření povrchového napětí alkoholu kapkovou metodou

$$M_{2 \text{ LIHU}} = 35,25 \pm 0,10 \text{ mg}$$

$$\sigma_{\text{LIHU}} = 28,3 \pm 0,4 \cdot 10^{-3} [\text{N} \cdot \text{m}^{-1}]$$

Prof. RNDr. Vladislav Navrátil, CSc.
Katedra fyziky, chemie a odborné přípravy
Pedagogická fakulta MU
Poříčí 7,
603 00 Brno
Tel: +420 549495753
e-mail: navratil@ped.muni.cz

RNDr. Jindřiška Svobodová, PhD
Katedra fyziky, chemie a odborné přípravy
Pedagogická fakulta MU
Poříčí 7,
603 00 Brno
Tel: +420 549497096
e-mail: svobodova@ped.muni.cz

Mgr. Lukáš Pawera
Katedra fyziky, chemie a odborné přípravy
Pedagogická fakulta MU
Poříčí 7,
603 00 Brno
Tel: +420 776091669
e-mail: pawera@mail.muni.cz

SPECIFIC HEAT CAPACITY OF IRON NANOPARTICLES IN OIL BASE

Jan NOVOTNÝ (*1975) , Veikko LUNGAMENI SHALIMBA (*1984)

Abstract: The article presents nanoparticles research, especially of Specific heat capacity of iron nanoparticles in oil base. Goals of this student research will be use on many sections of technical and industrial zone. This research is kept on Department of Mathematics and Physics of Faculty of Production Technology and Management, J. E. Purkyně University. Research is hold by means of doctoral work. This results deals with theoretical models and experimental investigation on the thermo physical properties of iron nanoparticles in base Jatrophia oil as heat transfer fluid. A high performance of heat transfer fluid has a great influence on the size, weight and cost of heat transfer systems. introduces important rules for writing of articles into report which is preparing for the Journal of Technology and Information Education.

Key words: Jatrophia oil, thermo physical property, heat capacity, nanofluid, nanoparticles.

1 Introduction

Over the last decades nanofluid have been developed and experimental investigations have been conducted. According to experimental results obtained it is evident that nanofluid are found to exhibit enhanced thermal conductivity. The underlying mechanisms for the enhancement are still debated and not fully understood. In addition, there has been discrepancy and inconsistency on experimental data and measurement methods exist so far. However, the key question still lingers concerning the best nanoparticle and base fluid pairing. In this paper, theoretical analytical models on predicting heat capacity of iron nano particle in base fluid are

2 Heat Capacity

When material is heated it experiences an increase in temperature which is a manifestation that some energy has been absorbed. Heat capacity is a property that is indicative of a material's ability to absorb heat from the external surroundings; it represents the amount of energy required to produce a unit temperature rise [4]. There are two ways in which this property may

$$C = \frac{dQ}{dT} \quad (1)$$

Where dQ is the energy required to produce a dT temperature change. The heat capacity for a mixture of different substances is sum of individual heat capacities.

$$C = C_1 + C_2 + C_n \quad (2)$$

Specific heat denoted by a lowercase c is sometimes used; representing the heat capacity per unit mass and has unit J/kg.K or J/mol.K in the SI system. Specific heat capacity is expressed as follows:

$$c = \frac{1}{m} \cdot \frac{dQ}{dT} \quad (3)$$

Where m is mass in kg. The specific heat capacity for a mixture of different substances is sum of individual heat capacities divided by total mass.

$$c = \frac{C}{m} = \frac{C_1 m_1 + C_2 m_2 + C_n m_n}{m_1 + m_2 + m_n} \quad (4)$$

The specific volumetric heat capacity ρc of substance is the amount of the heat required to

discussed. Furthermore, specific heat capacity measurement data are obtained and compared to the obtained results from theoretical models.

Currently, there are quite few researches involved in the experiment of the specific heat capacity of nanofluid. For instance, Le-Ping Zhou et al. [1] presented an experimental investigation of the specific heat capacity of water based Al₂O₃ nanofluid with differential scanning calorimeter. Furthermore, Sinha, S et al. measured the specific heat capacity of a nanotube solution by AC calorimeter. The results indicate that the specific heat capacity of nanofluid is different from that of base fluid and varies with the shape, size and fraction volume of nanoparticles.

be measured, according to the environmental conditions accompanying the transfer of heat. One is the heat capacity while maintaining the volume constant, C_v ; the other is constant external pressure which is denoted C_p . The magnitude of C_p is almost always greater than C_v [4]. Heat capacity has unit of J/K in the SI system. Heat capacity C is expressed as follows:

change temperature of unit volume of the substance by one Kelvin and ρ density or mass per unit volume. Volumetric heat capacity is expressed as follows:

$$\rho c = \frac{1}{V} \frac{dQ}{dT} \quad (5)$$

The volumetric heat capacity for a mixture of different substances is equal to the sum of individual heat capacities divided by total volume.

$$\rho c = \phi_1 \rho_1 c_1 + \phi_2 \rho_2 c_2 + \phi_n \rho_n c_n \quad (6)$$

Where $\phi = V_i/V$ is the volume concentration of the i th substance. In the case of nanoparticles in the base fluid specific heat at constant pressure c_p capacity can be determined by:

$$c_{p,nf} = \frac{[(1 - \phi_{np}) \rho_f c_{p,f} + \phi_{np} \rho_{np} c_{p,np}]}{[\phi_{np} \rho_f + (1 - \phi) \rho_{np}]} \quad (7)$$

Where ϕ_{np} is the volume concentration of nanoparticle and the subscripts nf, f and np denote nanofluid, base fluid and nanoparticle respectively. Volume concentration of nanoparticle is calculated by $\phi_{np} = V_{np}/V_f + V_{np}$. Moreover the following equation is

proposed for determining specific heat capacity of nanofluid [2].

$$c_{p,nf} = (1 - \phi_{np})c_{p,f} + \phi_{np}c_{p,np} \quad (8)$$

The following equation is proposed for determining the specific heat capacity of nanofluid by assuming thermal equilibrium between the nanoparticles and the fluid phase.

$$\rho c_{nf} = \rho_{nf} \frac{Q}{m} = \rho_{nf} \frac{Q_f + Q_{np}}{(m_f + m_{np})dT} = \rho_{nf} \frac{(mc)_f dT + (mc)_{np} dT}{(m_f + m_{np})dT}$$

$$\rho c_{nf} = \rho_{nf} \frac{(\rho c)_f V_f + (\rho c)_{np} V_{np}}{(\rho V)_f + (\rho V)_{np}}$$

$$c_{nf} = \frac{(1 - \phi_{np})\rho_f c_f + \phi_{np}\rho_{np}c_{np}}{\rho_{nf}} \quad (9)$$

Where ρ_{nf} is the density of the nanofluid which can be determined analytically based on the physical principle of the mixture rule as:

$$\rho_{nf} = \frac{m}{V} = \frac{m_f + m_{np}}{V_f + V_{np}} = \frac{\rho_f V_f + \rho_{np} V_{np}}{V_f + V_{np}} = (1 - \phi_{np}) + \phi_{np}\rho_{np} \quad (10)$$

To test the validation of the equation 10, Pak and Choi [14] conducted experimental studies to measure the density of Al₂O₃- water nanofluid at the room temperature. Excellent agreement was found between the experimental result and the prediction using equation 10. Khanafer and Vafai [13] developed a correlation to the density of nanofluid using experimental data as the function of temperature and volume concentration of nanoparticles as follows:

$$\rho_{nf} = 1001,061 + 2738,619\phi_{np} - 0,2095T \quad (11)$$

The equation 11 is valid at $0 \leq \phi_{np} \leq 0,04$ and $5 \leq T(^{\circ}\text{C}) \leq 40$ [3]

3 Theoretical models results

Will be calculated using equations 1-11. comparison will be drawn up with sample of iron nanoparticles with Jatropa oil, emulsion and water as based fluids.

4 Experimental measurement results and discussion

We use iron nanoparticles in the base Jatropa oil and for comparison purpose, we use iron nanoparticles with water and emulsion as base fluids. The experimental samples were prepared employing the two step technique whereby, nanoparticles used was first produced as dry powder, typically by physical method. Afterwards, the powder at nanoscale seize was dispersed into a base fluids Jatropa oil, water and emulsion. ultrasonic process was used to

break up agglomerate and give more uniform dispersions.

5 Conclusions

In physics teaching is currently places great emphasis on linking to the technical content and practical application of this knowledge. There are many topics that students can solve. Important is to elected technical applications were no outdated and at the same time would put sufficient emphasis on polytechnic focus of their research. One option is to focus attention on technical practice with a specification on current technological issues.

On Department of Mathematics and Physics of Faculty of Production Technology and Management, J. E. Purkyně University are students engaged in research on nanoparticles - Specific heat capacity of iron nanoparticles in oil base. This is a ground-breaking research that may have wide application in practice.

These student research activities may continue to be a number of other activities, such as iron nanoparticles in base oil as the operating fluid, etc. After debugging, testing, and the actual involvement of discovered knowledge in engineering practice.

6 References

- [1] Zhou, Q, S., Ni, R.: Measurement of the specific heat capacity of water-based Al₂O₃ nanofluid. Applied Physics Letters, vol. 92, Article, 2008, 3p.
- [2] Le-Ping Zhou, .Bu-Xuan Wang.: On the specific heat capacity of CuO nanofluid. Advances in mechanical engineering, Article, 2010, 4p
- [3] Rathore, M, M., Kapuno, R, A.: Engineering heat transfer. USA: Jones & Bartlett Learning, 2011, 1096p.
- [4] Callister, D, W., Rethwisch, G, D.: Materials science and engineering. USA, John Wiley & Son, 2011, 885p.

PhDr. Jan Novotný, Ph.D.

Faculty of Production Technology and Management

J. E. Purkyně University

Na Okraji 1001, Ústí nad Labem

Tel: +420 475 285 525,

E-mail: novotny@fvmtm.ujep.cz

EXPERIMENTY NA DÁLKU

Lukáš PAWERA (rok narození: *1983)

Abstract: The paper presents a remote laboratory, selection of generally used solutions and their samples in real remote experiments.

Key words: remote laboratory, remote experiment, current-voltage characteristics, diode, transistor, thyristor, nand, characteristics of photovoltaic panel, forced oscillations, weather station, study of deformation, optical bench

EXPERIMENTY NA DÁLKU

Resumé: Úkolem vzdálených experimentů není nahradit klasický pokus v laboratoři, ale zprostředkovat ho tam, kde to z nějakého důvodu není jinak možné. Cílem je zprostředkovat co největší podobnost a realističnost s klasickým experimentem a možnost získat data z reálného měření.

Klíčová slova: vzdálený experiment, vzdálená laboratoř, voltampérová charakteristika, dioda, tranzistor, tyristor, hradlo, nand, fotovoltaiický panel, nacené kmity, meteorologická stanice, deformace, optická lavice

1 Úvod

Výpočetní technika a možnosti internetu nabízí nové netradiční způsoby využívání v oblastech vzdělávání. Vzdálené laboratoře, tj. laboratoře, do kterých je přístup zprostředkován prostřednictvím PC a internetu, jsou jednou z možných aplikací. Přístup při tvorbě vzdálených laboratořů vyžaduje speciální požadavky, nemělo by se jednat pouze o vzdálenou plně automatizovanou úlohu. Uživatel by měl mít co největší možnost zasahovat do řízení, mít k dispozici plnohodnotná data z měření a co nejrealističtější přehled o stavu a dění jednotlivých komponent na vzdáleném pracovišti. Měřicí aparatura musí být schopna neomezeně fungovat po dlouhou dobu bez lidského zásahu. Splnění těchto požadavků není vždy možné, proto ne každá úloha se dá vytvořit jako vzdáleně řízená.

2 ISES Web Control

V prostředí českého internetu jsou nejrozšířenější platformy pro výstavbu vzdálených laboratořů ISES a Labview. Školní měřicí systém ISES se skládá z 12bit měřicí karty ADDA PCI1202, univerzálního ovládacího panelu pro připojení modulů a sady senzorů. Systém nabízí možnost současného měření a zobrazení dat až na 8 vstupních kanálech a řízení procesů přes dva analogové výstupy. ISES WEB Control je programátorskou stavebnici, která

umožňuje vytvoření vzdálené laboratoře, která je přístupná pomocí webového prohlížeče, nevyžaduje instalaci speciálních dodatečných programů, pouze je nutné mít v PC nainstalovanou podporu JAVA ve webovém prohlížeči. Samotné panely vzdálených laboratořů se jednoduše zakomponují do webových stránek. Stavebnici tvoří Measure Server, Image Server, HTTPRelay a libovolný WEB server. Pro tvorbu uživatelského rozhraní ve formě webové stránky se využívají služby zmíněných programových součástí a sady vzorových appletů. Applety obsahují mnoho vstupních parametrů, takže i trochu zkušený uživatel si může upravit applet pro své potřeby. Každý z těchto appletů má svou specifickou funkci a úpravou jednotlivých parametrů je možno nakonfigurovat celou webovou stránku. Základní předpřipravené applety pro vzdálené laboratoře umožňují funkce:

- Zobrazení aktuální hodnoty měřené veličiny příslušného vstupního kanálu
- Průběh měřené veličiny v čase
- Graf vzájemné závislosti dvou nebo více měřených veličin
- Ukládání a načítání naměřených dat
- Řízení úrovně signálu výstupního kanálu pomocí posuvníku
- Generování sinusového nebo jiného výstupního signálu
- Sepnutí příslušného relé připojeného na digitálním výstupu

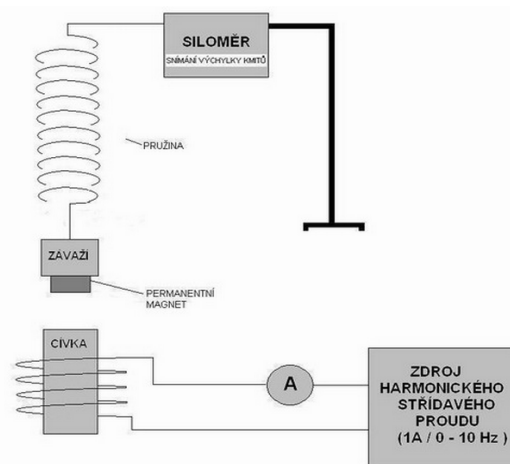
3 Vzdálená laboratoř KFCHO PdF MU

Přístup do Vzdálené laboratoře KFCHO PdF MU probíhá přes webový rozcestník na adrese <http://ises.tym.cz/>. Všechny úlohy jsou vystavěny na platformě ISES Web Control. V současné době běží 3 měřicí servery a jejich služby využívá 10 vzdálených úloh. Využití jednoho serveru pro více vzdálených úloh je netradiční řešení, které vede k velmi efektivnímu využití potenciálu použité měřicí ADDA karty. Původní experimenty, konstruované na klasické technologii jeden experiment – jeden server byly po přechodu na tento přístup konstrukce bez větších problémů přestavěny a to umožnilo vzniku dalších experimentů využívající stávající hardware bez nutnosti rozšíření. Všechny úlohy byly konstruovány v rámci studentských prací v rámci projektů a nebo grantů. Laboratoř je udržovaná a stále se pracuje na vývoji nových experimentů. Přístup není nijak omezen, experiment může provádět kdokoli z internetu. Primárně jsou experimenty ale určeny pro studenty fyziky, kde doplňují stávající kurzy a praktická cvičení.

4 Vzdálené experimenty

Nucené kmity a Meteorologická stanice patří k prvním experimentům provozovaným na KFCHO. Jejich konstrukce je provedena většinou z komponentů a měřících modulů systému ISES. Meteorologická stanice měří teplotu a barometrický tlak vzduchu pomocí modulů, k měření intenzity slunečního záření je použit fotovoltaický článek. Experiment nabízí sledování aktuální hodnoty měřených veličin, logování s periodou 1 minuta a možnost kdykoliv uložená data zobrazit a exportovat.

Další experiment na serveru umožňuje studium nucených kmitů mechanického oscilátoru. Základ aparatury je tvořen moduly siloměr a booster systému ISES. Oscilátor je tvořen závažím s permanentním magnetem a pružinou zavěšenou na siloměru. Pod oscilátorem je v jedné ose umístěna cívka, která je napájena střídavým proudem sinusového průběhu z modulu booster a slouží k bezkontaktnímu buzení mechanických kmitů oscilátoru. Experiment umožňuje měnit frekvenci budícího proudu v cívkce a sledovat časové průběhy amplitudy mechanického oscilátoru a proudu procházejícího cívkou. Časové úseky dat z měření se dají zaznamenat a exportovat.



Obr 1: Nucené kmity - experimentální uspořádání

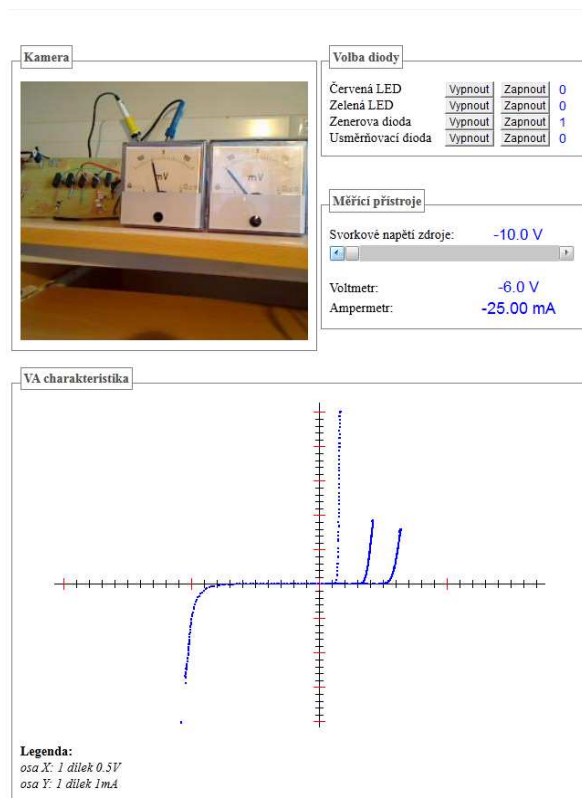
Experimenty s polovodičovými součástkami tvoří jeden celek šesti samostatných experimentů, zaměřujících se na studium vlastností a parametrů polovodičových součástek. Jednotlivé experimenty umožňují měření voltampérové charakteristiky různých typů diod, tranzistoru, tyristoru, solárního článku, a zjišťování funkce logického hradla NAND a měření napětových úrovní jeho logických stavů.

Všechny experimenty využívají služeb jednoho serveru, a jedné instalované ADDA měřicí karty. Měřené signály jsou přivedeny přímo na vstupní konektor měřicí karty, není využit ovládací panel pro připojování modulů systému ISES. Toto uspořádání umožňuje efektivní využití všech 16 vstupů měřicí karty pro měření. Bez této úpravy lze připojit 4 měřicí moduly a 4 linky analogového signálu rozsahu 0-5V.

Každá úloha má vlastní měřicí obvod, který se skládá ze speciálně vytvořených měřících přístrojů a zdrojů napětí. Měřicí přístroje obsahují oddělený analogový výstup pro připojení analogových ručičkových měřících přístrojů a tím možnost sledování změn a velikosti měřených veličin v reálném čase na vzdáleném pracovišti pomocí webové kamery. Možnost řídit napětí pouze ve dvou výstupních kanálech je vyřešeno společným paralelním zapojením analogových řídicích signálů řízených zdrojů pro jednotlivé obvody na 2 výstupní kanály ADDA karty a možnosti provádění měření pouze v jednom z obvodu.

Změna rozsahu měřícího přístroje nebo požadované velikosti napětí zdroje, odečítání

hodnot z měřících přístrojů je zajištěno přes webové rozhraní experimentu. Současně lze pozorovat grafickou závislost měřených veličin a aktuální pracovní bod součástky. Postupnou změnou parametrů v obvodu v celém rozsahu měření se vykreslí voltampérová charakteristika aktuální součástky.



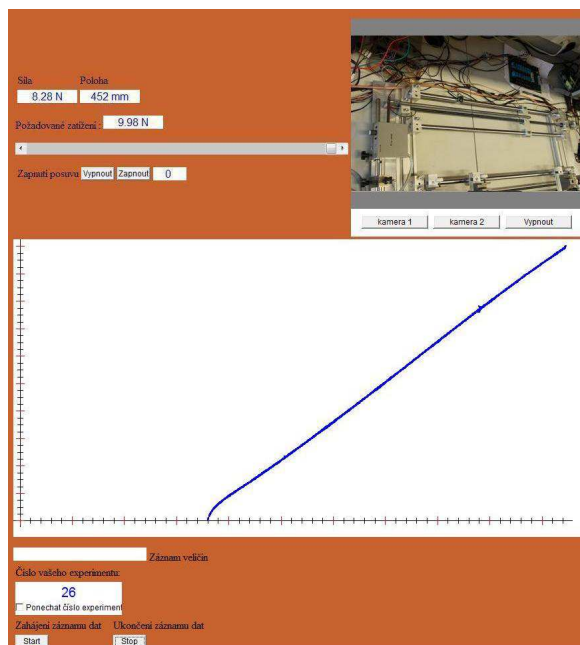
Obr 2: Webové rozhraní experimentu Měření VA charakteristik různých typů diod

5 Multifunkční lavice

Zkušenosti z konstrukcí více experimentů na jednom serveru (Multi task server) byly plně využity doplněny o multifunkční zařízení s vlastními oddělenými obvody. Zařízení se připojuje k měřicí kartě přes řídicí jednotku, což umožňuje konstrukci složitějších experimentů pomocí jednoduchých appletů, které jsou dodávány v rámci softwaru ISES Web Control. Multifunkční lavice umožňuje pohyb jezdců, na které se dá upevnit široké příslušenství. Pozici příslušného jezdce lze nastavit do libovolné polohy na dráze a jeho poloha je snímána odporovým snímačem. Veškeré kolizní stavy, jak mezi jezdci, tak mezi jezdci a koncovými polohami dráhy jsou obstarávány nezávislým systémem ochrany, integrovaných přímo v lavici. Nastavení polohy jezdce se provede přivedením

analogového signálu do řídicí jednotky, a ta se již sama postará o výběr příslušného jezdce a přesné nastavení polohy. Řídicí jednotka pracuje s analogovými signály a zpracování signálu je také plně analogové pomocí operačních zesilovačů. Pro jednodušší aplikace lze jako doplněk také využít logické obvody. Pomocí multifunkční lavice byly doposud sestaveny dva vzdálené experimenty – Studium deformace a Optická lavice.

Studium deformace – tento experiment umožňuje měření závislosti prodloužení vzorku na velikosti působící síly. Ve webovém rozhraní experimentu se volí velikost působící síly, která se přivede do řídicí jednotky, do které je taky přiveden signál ze siloměru a informace o poloze jezdce, na kterém je ukotven vzorek. Po nastavení velikosti zatížení řídicí jednotka vyšle signál pro servomechanismy, které provedou změnu polohy jezdce do pozice, kdy je signál ze siloměru shodný se signálem požadovaného zatížení z ADDA karty. Z měření lze provést datový záznam a všechny naměřené veličiny zpracovat v tabulkovém procesoru.



Obr 3: Webové rozhraní experimentu Studium deformace

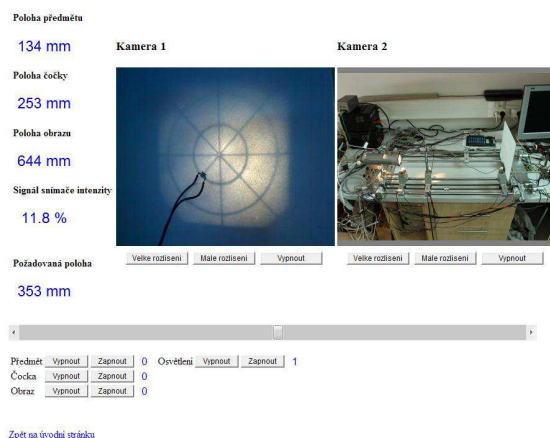
Optická lavice umožňuje měření ohniskové vzdálenosti spojné čočky různými metodami. Polohy jezdců se nastavují pomocí webového rozhraní a posuvníku, vše ostatní probíhá jako

v klasickém kontaktním měření. Promítané obrazy vytvořené čočkou se snímají webovou kamerou a je zprostředkována také informace o jasů obrazu na matnici pomocí křemíkového čidla



Obr 4: Vzdálená experiment Optická lavice

Optická lavice



Obr 5: Webové rozhraní experimentu Optická lavice

5 Využití vzdálených experimentů

Vzdálené experimenty jsou reflexí požadavků a technických možností dnešní doby. Ne však každý experiment lze vytvořit a nebo není příliš vhodné provozovat jako vzdálený. Vhodné vzdálené experimenty jsou takové, u kterých má uživatel možnost přímo sledovat jeho zásahy nejen pomocí měřících přístrojů, ale také současně pomocí změn pozorovatelných běžnými smysly. U vzdálených experimentů je významným motivačním prvkem co nejrealističtější přiblížení aktuálního dění na aparatuře. Čím větší pozorovatelné změny lze zprostředkovat, tím atraktivnější je pro uživatele.

Příliš složité experimenty náročné na ovládání se mohou stát nepřehledné a neatraktivní.

Úkolem vzdálených experimentů není nahradit klasický pokus v laboratoři, ale zprostředkovat ho všude tam, kde by to z nějakého důvodu nebylo možné. Experimenty mohou sloužit jako názorné demonstrační úlohy, je možno však provádět měření, získat data z reálného experimentu a naměřená data si uložit v klientském počítači k dalšímu zpracování nebo porovnání. Tenhle aspekt je tím nejdůležitějším prvkem, který staví vzdálené laboratoře nad úroveň simulací, záznamů experimentů a namodelovaných situací.

6 Závěr

Vývoj vzdálených experimentů není zcela jednoduchou záležitostí. Softwarová omezení se dají často nahradit pomocí externích a pomocných prvků, které se zakomponují do experimentu. Způsob ovládání vzdálených experimentů se v mnoha ohledech liší od klasického experimentu v laboratoři, cílem je ale zprostředkovat co největší podobnost a realističnost s klasickým experimentem. V dnešní době provádění experimentu na dálku prostřednictvím internetu může působit jako velký motivační prvek jinak nezaujatých studentů. Ovládání by mělo být intuitivní, co nejjednodušší, aby uživatel mohl provádět experimenty bez dalších předchozích znalostí.

7 Literatura

- [1] Schauer, F., Lustig, F., Dvořák, J., Ožvoldová, M.: *Easy to Build Remote Laboratory with Data Transfer using ISES – Internet School Experimental System* Eur. J. Phys. 29, 753-765, 2008
- [2] LISALOVÁ, Jindra a František LUSTIG. E-learning a laboratoře on-line. *Sborník příspěvků z III. národní konference o distančním vzdělávání v ČR*. 2004. Dostupné z: http://www.csvs.cz/konference/NCDiV2004_sbornik/LisalovaLustig-192-197.pdf
- [3] LUSTIG, František. UK. *ISES: Internet School Experimental System* [online]. [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://www.ises.info/index.php/cs>

THE CONCEPT AND STRUCTURE OF DIDACTICS VOCATIONAL TECHNICAL SUBJECTS IN SECONDARY VOCATIONAL SCHOOLS

*Pavel PECINA (*1977), Petr SLÁDEK(*1958)*

Abstract: This study presents the results of research work on the concept and structure of the didactics of vocational technical subjects with a focus on secondary technical education. The global objective is to contribute to the problems of didactics of vocational technical subjects in the area. In the paper we discuss the concept of didactics of vocational technical subjects in wider context. After a critical analysis of the sources and research in this area we present approaches to structuring the didactics of vocational technical subjects. The result can serve branch teachers as inspiration for their work.

Key words: didactics, vocational technical subjects, structure of didactics vocational technical subjects

POJETÍ A STRUKTURA DIDAKTIKY TECHNICKÝCH ODBORNÝCH PŘEDMĚTŮ PRO STŘEDNÍ ODBORNÉ ŠKOLY

Resumé: Předložená studie si klade za cíl seznámit čtenáře s výsledky práce a výzkumu autorů v oblasti pojetí a strukturace didaktiky odborných technických předmětů se zaměřením na středoškolské technické vzdělávání. Globální cílem je přispět do problematiky didaktiky odborných technických předmětů v uvedené oblasti. Po vymezení řešeného problému se věnujeme aktuálnímu stavu daného problému, širším souvislostem dané problematiky, pojetí didaktiky technických odborných předmětů a přístupům ke strukturaci této oborové didaktiky s vyvozením vlastních závěrů a stanovisek. Kritickou analýzou pramenů a výzkumy v této oblasti jsme dospěli k vlastním závěrům v oblasti pojetí a strukturace této oborové didaktiky, které ve studii prezentujeme. Výsledek může posloužit nejen oborovým didaktikům technických i přírodovědných předmětů v této oblasti jako inspirace pro jejich práci, ale i oborovým didaktikům jiných předmětů i studentům učitelství odborných předmětů a učitelství praktického vyučování pro střední odborné školy

Klíčová slova: oborové didaktiky, didaktika odborných technických předmětů, strukturace didaktiky technických předmětů

1 Úvod do problematiky

Oborové didaktiky jsou plnohodnotné, potřebné a relativně ne příliš staré vědní disciplíny, jejichž vznik se datuje na do doby před více než sto lety. V této době se vyčlenily z pedagogiky (didaktiky) a začaly se rozvíjet jako samostatné dílčí vědecké disciplíny. V českém prostředí se oborové didaktiky začaly pozvolna rozvíjet v 60. letech 20. století. Výrazný nástup však začal až v období posledních dvaceti let i v souvislosti s kurikulární reformou. V současné době jsou oborové didaktiky rozpracovány v různém rozsahu a v různém pojetí. Předložená studie se zaměřuje na vybrané otázky didaktiky technických odborných předmětů, která patří mezi ty méně rozvinuté a neprávem opomíjené. Zaměřili jsme se na přístupy k vymezení podstaty a specifik řešeného problému a na strukturaci této oborové didaktiky. Záměrem studie je provedení

analýzy přístupů k řešeným problémům s vyvozením vlastních stanovisek a návrhů řešení. Potřeba této analýzy pramení z požadavku na jednoznačné a zpřesněné vymezení podstaty, pojetí a strukturace didaktiky odborných technických předmětů. V dostupných pramenech shledáváme v tomto směru určité rezervy. To nás vedlo k řešení následujících otázek:

- Co je podstatou zájmu didaktiky odborných technických předmětů a jak lze tuto vědní disciplínu vymežit?
- Jak lze doložit fundovanost a vědeckost této disciplíny?
- Jaký je její vztah k dalším vědám?
- Jaký je její význam pro učitele odborných technických předmětů?
- Jak lze přistupovat ke strukturaci této disciplíny?

Studie může posloužit oborovým didaktikům i studentům učitelských oborů se

zaměřením na technické odborné vzdělávání na středních školách negymnaziálního typu.

V současné době nemáme mnoho prací, které by se na otázky oborových didaktik odborných technických předmětů zaměřovaly (myslíme novější práce, které byly publikovány v posledních 12 letech). Vycházíme ze starších prací a z některých dílčích studií v této oblasti (zejména články v renomovaných časopisech a sbornících). Novější systematické prameny (odborné knihy, výzkumné zprávy) zatím chybí. Cenné informace k námi řešené problematice jsme čerpali z prací I. Turka (1978, 1990), A. Melezinka (1994), J. Drahovzala a kol. (1997), J. Kropáče a kol. (2004), M. Čadílka (2005), O. Asztalosze (2008) a O. Kiliána (2008). Neméně důležité pro nás byla i východiska zahraničních autorů (Šapovalenko, 1960, Bajtoš, 1999).

Řešená problematika je součástí některých prací, které vznikly pro potřeby výuky na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity (PdF MU) (Pecina, 2012, Friedmann, Pecina, 2013). V oblasti didaktiky odborného výcviku technických oborů jsme čerpali z prací M. Čadílka (1995, 2003), dále potom J. Bajtoše (1997) a L. Davida (1990). S ohledem na požadavky současné pedagogické praxe (požadavky rámových vzdělávacích programů v odborném vzdělávání) a trhu práce v oblasti technického vzdělávání je však většina výše zmiňovaných prací pro potřeby výuky jako odrazu pojetí a struktury didaktiky technických předmětů nedostačující. Změnila se terminologie, učební dokumenty v odborném vzdělávání a také je třeba reflektovat soudobé požadavky na technologii vzdělávání (výukové metody, soudobé materiální prostředky, e - learning, možnosti využití multimediálních výukových opor, animací, simulací, 3D technologií apod.). Nelze opomenout ani současné trendy na poli technického vzdělávání (rekvalifikace, profesní kvalifikace, další vzdělávání učitelů apod.).

2 Přístupy k vymezení problému

Teoretická východiska oborových didaktik

Na úvod připomeňme, že oborovou didaktiku můžeme chápat ve dvou významech - v širším významu a užším významu. V širším významu rozumíme oborovou didaktikou specifika a zákonitosti vyučování skupiny

příbuzných předmětů daného oboru (elektrotechnické předměty, strojírenské, dřevařské...apod.). V tomto případě tedy hledáme průnik, společné prvky, zákonitosti, strategie výuky dané skupiny předmětů. Pokud hovoříme o oborové didaktice v užším pojetí, rozumíme tím obor jako konkrétní předmět (všeobecně vzdělávací, odborný). V dalším textu se zaměříme na vybrané otázky didaktiky skupiny odborných technických předmětů v podmínkách středoškolského odborného vzdělávání. Z tohoto hlediska můžeme hovořit o didaktice odborných technických předmětů jako o skupinové oborové didaktice.

Oborové didaktiky jsou aplikované vědní disciplíny mimořádného významu. Tvoří strategickou funkci v oborové přípravě učitelů technických předmětů a praktického vyučování na středních školách. Z hlediska širších souvislostí čerpají nejen z obecné pedagogiky a didaktiky, ale i z příslušné odborné dimenze přípravy učitelů. Naopak na dimenzi oborové didaktiky navazuje a čerpá z ní pedagogická praxe v odborných technických předmětech a praktickém vyučování. Jak poukazuje O. Asztalos (2008), oborové didaktiky mají objektivní charakter a jsou aplikovanými pedagogickými disciplínami. Pro oborové didaktiky jsou stěžejní dva momenty. Vazba přechodu a aplikace obecného na zvláštní a zvláštního na konkrétní (rozumí se tím samozřejmě v oblasti vzdělávání i výchovy). Zkoumají objektivní zákonitosti výuky daného oboru. Je však nutné doplnit i jejich subjektivní charakter, protože vychází ze zkušeností učitelů.

3 Přístupy k vymezení didaktiky odborných technických předmětů

Didaktika odborných technických předmětů představuje disciplínu, která aplikuje obecně didaktické poznatky na skupinu technických odborných předmětů na středních školách. Podstata transformace spočívá ve formulaci cílů vzdělávání, výběru teoretických i praktických poznatků a jejich uspořádání do didaktické soustavy (Čadílek, 2005, s. 12). V průběhu vývoje didaktiky odborných technických předmětů pro středoškolské vzdělávání vznikla optimalizovaná vědní disciplína – inženýrská pedagogika. Za předmět inženýrské pedagogiky se považuje vědecké zkoumání a praktické uskutečňování cílů a obsahu technických oborů a předmětů,

při němž se učivo určitými prostředky v daném sociokulturním prostředí a danými metodami transformuje do vědomostí adresátů (Melezínek, 1994, s. 11).

V průběhu vývoje také zaznamenáváme různé přístupy k názvu disciplíny. Proto v současné době používáme označení didaktika odborných technických předmětů nebo didaktika odborných předmětů technického charakteru (Friedmann, Pecina, 2013, Pecina, 2012).

Na základě kritických analýz i prací v této oblasti jsme dospěli k upravené, zpřesněné a rozšířené definici:

Didaktika odborných technických předmětů se zabývá otázkami požadavků praxe a trhu práce na přípravu kvalifikovaných technických pracovníků, stanovováním výukových cílů, obsahu výuky, aplikací didaktických zásad, pouček, pravidel, výukových metod, organizačních forem a materiálních prostředků na výuku technických předmětů na středních školách. Její pole působnosti zahrnuje otázky spojené s požadavky na učitele technických předmětů, žáky technických oborů a otázky spojené s výchovným působením ve výuce (výchova k technické tvořivosti, rozvoj formativních stránek osobnosti, morální výchova apod.). Neméně důležité je řešení koncepčních otázek středoškolského technického vzdělávání, otázek souvisejících s obory vzdělání a dále potom i otázky související s profesním vzděláváním, profesními kvalifikacemi, celoživotním vzděláváním a rekvalifikacemi.

Východiskem didaktiky technických odborných předmětů příslušného stupně školy (střední škola) tedy nejsou vybrané konkrétní vyučovací technické předměty, ale soubor technických vědních oborů se svými specifiky a obsahem. Na úroveň vyučovacích předmětů (a tedy předmětových didaktik) se však dostáváme sekundárně v aplikační rovině (specifika využití konkrétních vyučovacích prostředků, konkrétní obsah výuky, aplikační modelové příklady apod.). Mezi oborovou didaktikou a předmětovou didaktikou technických předmětů je tedy silná vnitrooborová vazba. Dále je třeba zdůraznit, že oborová didaktika je do značné míry odrazem specifik, metod a obsahu příslušných vědních disciplín, v našem případě technických věd. Z tohoto důvodu poukazuje J. Kropáč na

fakt, že tedy existuje jedna didaktika pro oblast technických věd (Kropáč, 2004).

4 Fundovanost a vědeckost didaktiky odborných technických předmětů

Pokud má věda být vědou, musí být naplněny tři základní předpoklady:

- Objekt zkoumání dané vědy.
- Vědeckovýzkumná metodologie příslušné vědy.
- Institucionální základna dané vědy.

Didaktika odborných technických předmětů má za objekt svého zkoumání zákonitosti výuky vybrané skupiny technických předmětů a pracuje s vědeckovýzkumnou metodologií pedagogiky. Obecně se pedagogické výzkumy považují za aplikované (Janík, 2009). Didaktice odborných technických předmětů jako vědě se věnují v České republice následující instituce: katedry technické a informační výchovy na pedagogických fakultách, Národní ústav odborného vzdělávání, instituty celoživotního vzdělávání (např. VUT Brno, Masarykův ústav vyšších studií, MZLU a další.) a katedry na vysokých školách zabývající se středoškolským odborným vzděláváním (např. Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání PdF MU). S výstupy těchto institucí pracují střední odborné školy i učitelé technických předmětů.

Oborová didaktika technických předmětů by měla odpovědět učitelům technických předmětů na dvě základní otázky: Co učit? Jak to učit? Oborové didaktiky (dříve metodiky) se dříve vyvíjely jako praktické disciplíny bez sofistikovanější vazby na pedagogické disciplíny. Převládalo prakticistické pojetí a metodikaření, kterému se věnovali zejména učitelé z praxe. Z tohoto důvodu byly spíše despektovanými oblastmi poznání než uznávanými vědními disciplínami. Prakticismem přitom rozumíme preferenci konkrétních postupů a podceňování fundované teorie a koncepce oborové didaktiky (Kilián, 2008). Tato situace se však naštěstí změnila a dnes jsou považovány za plnohodnotné aplikované vědy, i když s různou mírou rozpracovanosti. Metodika (oborová didaktika) přestala být pouhým metodikařením a tzv. receptářstvím (praktické pokyny, postupy). Rozvoj oborové didaktiky představuje fundovanou práci, při které aplikujeme ověřené

a osvědčené známé poznatky z oblasti pedagogiky, didaktiky a teorie výchovy na výuku konkrétního oboru. Složka teoretických východisek i složka aplikace a modelových příkladů nese stejnou váhu a důležitost. Stává se, že převládá teoretizování, které se schovává za vědeckost pedagogiky. Máme mnoho vědeckých prací v oblasti pedagogiky, které jsou postaveny na empirických výzkumech, avšak jejich aplikovatelnost v pedagogické praxi je minimální. I obecné pedagogické a didaktické práce by měly sledovat využitelnost v praxi (i když třeba parciální). V opačném případě se jedná o samoučelovost. Z vědecké práce musí vycházet aplikační rovina pro reálnou praxi. Z tohoto hlediska je práce na učebních textech, metodikách a metodických materiálech stejně důležitá jako vědecké pedagogické výzkumy. Pedagogičtí výzkumníci však tuto přínosnou práci mnohdy považují za podřadnou a také na to někdy poukazují. Přitom dobrý učební text vyžaduje znalosti didaktické, oborově didaktické a znalosti z vybraných technických disciplín na hluboké a komplexní úrovni.

5 Význam oborové didaktiky pro učitele technických předmětů

Znalost oborové didaktiky je pro učitele nezbytná. To však pro pedagogickou praxi nestačí. Cílem oborové ani předmětové didaktiky však není předložit učiteli hotovou „kuchařku“, podle které by mohl pracovat. Vyučovací proces je dynamickým systémem, se kterým je třeba pracovat tvořivě. Učitelé tedy musí být schopni aplikovat poznatky širší oborové didaktiky odborných technických předmětů na výuku konkrétního předmětu (předmětů), který vyučují. Vývoj společnosti a technických věd vyžaduje průběžné vzdělávání a inovaci vzdělávacích obsahů technických oborů. Z tohoto hlediska je nezbytná nejen znalost aktuálních poznatků vědy a techniky, ale i aktuálních poznatků didaktiky odborných technických předmětů. To zahrnuje poznatky didaktické transformace poznatků vědeckého systému na úroveň didaktického systému a projektu výuky a dobrou znalost technologie výuky technických předmětů (Pecina, 2012, Kropáč, 2004).

6 Interdisciplinarita didaktiky odborných technických předmětů

Zmínili jsme, že didaktika odborných technických předmětů je interdisciplinární vědou. Tato kategorizace si však vyžaduje podrobnější analýzu. V naší problematice je třeba poukázat na vazbu mezi oborovou didaktikou odborných technických předmětů a předmětovými didaktikami všeobecně vzdělávacích předmětů, která je oboustranná. Neméně důležitá je vazba na technické vědy a přírodní vědy (fyzika, chemie, biologie), pedagogickou praxi a odbornou praxi. Oborový didaktik odborných technických předmětů musí sledovat nejen aktuální trendy v pedagogických vědách a aplikovat je odpovídajícím způsobem na oborovou didaktiku, ale musí sledovat i vývoj technických věd a být vzdělán v některé technické disciplíně (byť i dílčí) na úrovni školy, pro kterou se didaktikou zabývá. V opačném případě není schopen aplikovat didaktické poznatky na výuku daného oboru. Musí mít schopnost vidět problém systémově, ve vzájemných vazbách a analyticko syntetickým přístupem využívat možnosti vztahů mezi oborovými a předmětovými didaktikami a technickými vědami. Pro didaktiku praktického vyučování technických oborů na středních školách je účelné technické vzdělání praktického směru. Neméně důležitá je vazba na ergonomii. Ze specifík výuky technických předmětů vyplývají vazby na požadavek odpovídajícího pracovního prostředí, bezpečnost práce a znalost příslušných právních předpisů a norem. Didaktika technických předmětů se však prolíná i s určitou rovinou filozofie a sociologie a to v oblasti filozofie techniky a technického pokroku a v oblasti vlivu techniky na člověka a společnost. Filozofie poskytuje didaktice důležitá filozofická východiska a do určité míry s ní sdílí i obecně metodologickou koncepci. Nejtěsnější souvislost mezi didaktikou technických předmětů a filozofií je v oblasti hledání koncepčních řešení daných problémů. Jak poukazuje O. Kilián (2008), pokud by to tak nebylo, byla by didaktika odborných technických předmětů degradována na izolovanou oblast metodického charakteru a na metodologický empirismus. Vazba na biologii a lékařské vědy se projevuje zejména v situacích, kdy je třeba uvažovat o duševní a tělesné vyspělosti žáků (práce v dílnách, laboratoři) a v situacích, kdy je třeba poskytnout první pomoc. Ve výuce technických

oborů bohužel hrozí rozmanitá nebezpečí úrazu (úraz elektrickým proudem, poranění všeho druhu, poleptání, pády apod.). Nelze zanedbat ani hygienu.

7 Přístupy ke strukturaci didaktiky technických předmětů

Obecná východiska pro strukturaci didaktiky odborných technických předmětů

Při koncipování struktur oborových didaktik vycházíme z požadavků pedagogické praxe a trhu práce v oblasti přípravy kvalifikovaných učitelů daných oborů. Důležité jsou operacionalizované cíle dané oborové didaktiky, ze kterých vycházíme.

Na úvod je třeba zdůraznit, že doposud existující struktury didaktik technických předmětů jsou do určité míry národními záležitostmi. Nacházíme v nich však určité společné nadnárodní platformy. Pokud má být didaktika odborných technických předmětů vědeckou disciplínou, musí to tak být. V opačném případě se bude jednat o izolovanou disciplínu, o jejíž vědeckosti lze pochybovat. Proto je důležité čerpat ze zahraničních pramenů a to nejen v oblasti technického vzdělávání. Důležité informace nalézáme v obecně didaktických pramenech i výzkumných zprávách. Specifika a originalita oborových didaktik předurčují vlastní strukturaci dané oborové didaktiky. Vlastní strukturu mají i předmětové didaktiky. Strukturu oborové didaktiky lze rozdělit na obecnou a zvláštní část. Obecná část je věnována společným problémům oborové didaktiky, zvláštní část je zaměřena na didaktickou analýzu jednotlivých částí daného oboru nebo předmětu (Asztalos, 2008). Pro koncipování struktury oborové didaktiky je často využíván Malířův model oborové didaktiky, který pracuje s následujícími složkami:

- Predidaktická realita – zabývá se průzkumem trhu práce a požadavky na pracovníky v příslušné profesi.
- Didaktická realita – postihuje vlastní pedagogický proces, při kterém jsou osvojovány poznatky. Ta se dále dělí na didaktické operace (konstituování předmětu, selekce, realizace a transformace) a na produkty (výběr poznatků z jednotlivých vědních oborů a

praxe a jejich zařazení do obsahu výuky). Realizací se zabývá materializace učiva (tvorba pomůcek) a transformace vyjadřuje poměrně složitý proces osvojování poznatků žáky za působení učitele.

- Didaktické produkty – zařazení předmětu do učebního plánu, vypracované osnovy předmětů, připravené učební pomůcky a osvojené znalosti žáků.
- Didaktické okolí – vybavení odborných učeben, laboratoře, dílny, kabinety apod.
- Postdidaktická realita – představuje výzkum uplatnění absolventů školy v praxi oboru. Je to výzkum výsledků výuky a slouží jako zpětná vazba mezi školou a praxí.

Malířův koncepční model přistupuje k řešení problému komplexně a v relativně ucelené podobě. Na jeho koncepci se odkazují i další autoři (Asztalos, 2008). Pro reálný výukový proces výuky technických předmětů je jádrem zejména didaktická realita, didaktické produkty a didaktické okolí. Musíme však vycházet z predidaktické reality a naopak sledovat i postdidaktickou realitu. V těchto momentech spatřujeme východisko pro výzkumná šetření většího rozsahu a to nejen ve školách technického směru. Při koncipování oborové didaktiky bychom tedy měli vycházet zejména z požadavků soudobé praxe daných oborů a požadavků trhu práce. Postdidaktická realita naopak představuje zpětnou vazbu o míře efektivity zvolených strategií. Koncepční modely je však třeba konkretizovat do podoby přesnějších a více zaměřených didaktických struktur.

O konkretizaci a precizaci problémových okruhů oborových didaktik se pokusilo několik dalších našich autorů (S. Havelka, J. Kopecký, A. M. Dostál, O. Kilián).

Přístupy ke strukturaci didaktiky odborných technických předmětů

Požadavky soudobé pedagogické vědy, požadavky trhu práce a pedagogické praxe v oblasti odborného technického vzdělávání vyžadují průběžnou inovaci struktury a obsahu didaktiky technických předmětů. Je třeba průběžně zapracovávat aktuální koncepční východiska a požadavky soudobých vzdělávacích dokumentů v dané oblasti, respektovat a sledovat pokrok v technických

vědách a v neposlední řadě sledovat postuláty soudobé pedagogické vědy. J. Drahovzal a kol. (1997) prezentuje strukturu didaktiky odborných předmětů jako systém stálých didaktických částí. Ve výuce dochází k propojení didaktických prvků struktury a je zdůrazněn význam teorie. J. Drahovzal zdůrazňuje systémovost a proces výuky odborných předmětů (Drahovzal, Kilián, Kohoutek, 1997). Jako základní konkretizovanou strukturu didaktiky odborných předmětů uvádí následující osnovu (Drahovzal, Kilián, Kohoutek, 1997):

1. Didaktika odborných předmětů jako vědní a studijní disciplína (vznik, vývoj, předmět, struktura, vztah s dalšími vědami, výzkum v didaktice odborných předmětů).
2. Cíle a úkoly výchovy a vzdělávání v odborných předmětech (formulace cílů, profil absolventa, analýza cílů, jejich proměnlivost).
3. Obsah, struktura a systém učiva odborných předmětů (obsah učiva odborných předmětů, uspořádání odborných předmětů, didaktická analýza z hlediska obsahu odborných předmětů, mezipředmětové vztahy, učebnice odborných předmětů, modernizace obsahu odborných předmětů).
4. Prostředky v procesu výuky odborných předmětů (vyučovací principy, metody, hmotné vyučovací prostředky, organizační formy výuky v odborných předmětech, analýza vyučovací jednotky na základě přípravy, realizace a zhodnocení procesu výuky, prověřování a hodnocení výkonů žáků z hlediska výchovně vzdělávacích cílů).
5. Osobnost učitele odborných předmětů (učitel odborných předmětů, příprava učitele na proces výuky).
6. Osobnost žáka.
7. Didaktická analýza a metodické postupy vybraných tematických celků a témat odborných předmětů (metodický postup a rozbor výuky odborných předmětů vychází z teoretických znalostí a dovedností, stanovených v předcházejících bodech osnovy). Projektování modelů řízení výuky jednotlivých tematických celků a témat v odborných předmětech.

Výše uvedená struktura didaktiky odborných technických předmětů je strukturována logicky. Pro soudobé potřeby oborové didaktiky technických předmětů je však již překonaná, jednotlivé stěžejní tematické celky jsou nehomogenní.

Pro potřeby výuky i pedagogické praxe je vhodné osnovu rozdělit do více konkretizovaných tematických celků. S obdobnou konkretizovanou logickou strukturací didaktiky technických předmětů v linii výukové cíle – obsah výuky – metody, formy a prostředky výuky – hodnocení žáků – příprava výuky – metodický rozbor a metodické postupy vybraných tematických celků se setkáváme u dalších autorů (Kropáč a kol., 2004, Semrád, Škrabal, 2007).

Na základě kritické analýzy pramenů i na základě vlastních několikaletých zkušeností z výuky této disciplíny na dvou univerzitách (MU, VUT Brno) jsme navrhli konkretizovanou a inovovanou strukturu didaktiky odborných technických předmětů pro střední odborné školy. Strukturace a obsah samozřejmě vychází ze stanovených cílů a záměrů této disciplíny, protože konkrétní strukturace a obsah je volen na základě cílových kategorií.

Návrh modelu struktury didaktiky odborných technických předmětů

Didaktika odborných technických předmětů se zabývá procesy a jevy, které lze vyjádřit následujícím vztahem mezi proměnnými (podobně Melezinek, 1994, Asztalos, 2008):

$$V = f(C, U, \check{Z}, S, VM, M, O)$$

V – výstupy výukového procesu technických předmětů (vědomosti, dovednosti, návyky, postoje schopnosti)

C – správně stanovené výukové cíle odborných technických předmětů

U – učivo odborných technických předmětů (obsah vzdělávání)

Ž – žáci, kteří se učí příslušnému technickému (technickým) předmětům

S- sociální prostředí, skupina žáků, v níž se vzdělávají

VM- metody práce učitele a žáka, jak se žáci učí, a učitel vyučuje

M- didaktické prostředky ve výuce technických předmětů

O- osobnost učitele, jeho profesní znalosti a odborný profil

V tomto modelu se samozřejmě zrcadlí stěžejní, klíčové problémové okruhy didaktiky technických předmětů a vycházíme z něho při koncipování struktury didaktiky odborných technických předmětů. Je patrné, že pokud se

změní kterákoliv z uvedených proměnných (zejména profil a osobnost učitele), má to zásadní vliv na výstupy výukového procesu.

V návaznosti na tyto proměnné jsme navrhli koncepční model didaktiky odborných technických předmětů - viz Schéma 1. Dynamičnost vývoje technických věd a potřeba didaktické transformace aktuálních poznatků do vzdělávacích struktur technických předmětů postihuje i systém didaktiky technických předmětů.

Navržený systém postihuje hlavní (klíčové) problémové okruhy didaktiky technických předmětů. Je patrné, že buňky 5 – 9 představují cyklický proces, který se stále opakuje. Jak poukazuje J. Maňák (2001), didaktiku nelze chápat jinak než systémově. Jednotlivé prvky systému mají tak silnou systémovou vazbu na další prvky (zejména na buňku 1), že se nelze zabývat jakoukoliv (byť sebedůležitější) oblastí didaktiky technických předmětů, aniž bychom se nezabývali ostatními prvky systému. Tato analogie platí i pro technické vědy. Systémovost technických věd a technické myšlení se musí zákonitě promítat i do systému didaktiky technických předmětů. Dynamičnost vývoje technických věd a potřeba didaktické transformace aktuálních poznatků do vzdělávacích struktur technických předmětů postihuje i systém didaktiky technických předmětů.

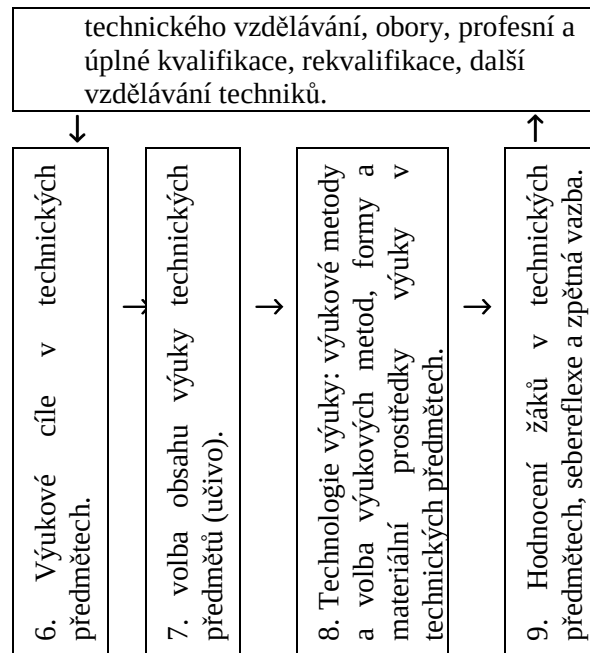
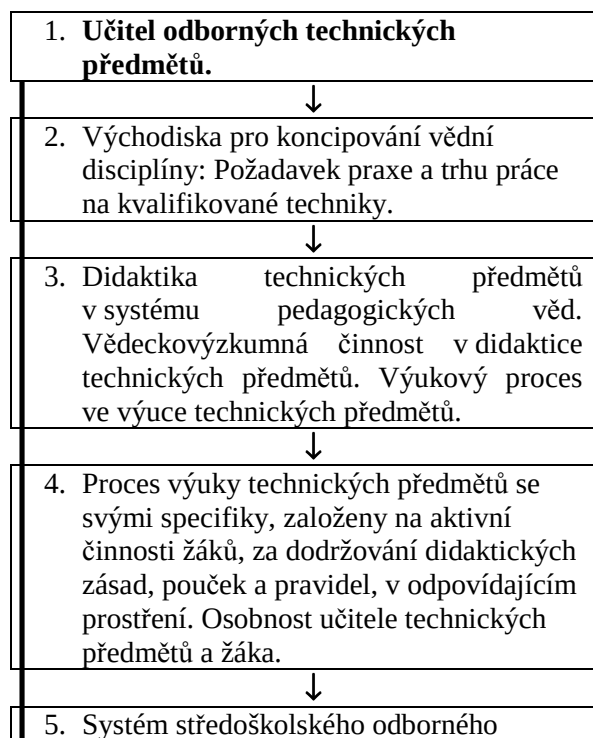


Schéma 1: Model struktury didaktiky technických předmětů

S navrženým systémem jsme dále pracovali v oblasti strukturace didaktiky technických předmětů. Konkretizovali jsme *problémové okruhy didaktiky odborných technických předmětů*:

1. *Vymezení problému, didaktika odborných předmětů jako studijní a vědní disciplína*
 - Didaktika odborných předmětů jako věda a její postavení v systému pedagogických věd.
 - Interdisciplinarita didaktiky technických předmětů.
 - Vědeckovýzkumná činnost v oblasti didaktiky odborných předmětů.
 - Struktura didaktiky odborných technických předmětů.
2. *Středoškolské odborné technické vzdělávání*
 - Studijní a učební obory.
 - Národní soustava kvalifikací, úplné a profesní kvalifikace.
 - Rekvalifikace a další vzdělávání v technických oborech.
3. *Výukový proces ve výuce odborných předmětů*
 - Výukový proces, fáze a typy výuky.
 - Systémový přístup ve výuce odborných předmětů.

4. *Aplikace didaktických principů, pouček a pravidel ve výuce odborných předmětů*
 - Vymezení problému.
 - Klasické didaktické principy.
 - Moderní didaktické principy.
 - Vztah didaktických principů k ostatním didaktickým kategoriím.
 - Didaktické poučky a pravidla.
5. *Výukové cíle ve výuce odborných předmětů*
 - Výukové cíle ve výuce odborných předmětů.
 - Výukové cíle ve výuce odborných předmětů.
 - Taxonomie výukových cílů.
 - Hierarchie výukových cílů v technických předmětech.
 - Práce učitele technických předmětů s cíli ve výuce.
6. *Obsah výuky ve výuce odborných předmětů*
 - Vymezení problému.
 - Základní učivo, rozšiřující učivo, prohlubující učivo.
7. *Výukové metody ve výuce odborných předmětů*
 - Vymezení problému.
 - Klasické výukové metody ve výuce odborných předmětů.
 - Aktivita žáků.
 - Učební úlohy a metody aktivizující výuky ve výuce odborných technických předmětů.
 - Volba metod ve výuce odborných technických předmětů.
8. *Organizační formy ve výuce odborných předmětů*
 - Vymezení problému.
 - Vyučovací jednotka ve výuce odborných předmětů.
 - Praktické vyučování.
 - Exkurze, praxe, stáže a vycházky ve výuce odborných předmětů.
9. *Učební pomůcky, didaktická technika a vybavení škol, učeben a jiných výukových pracovišť ve výuce odborných předmětů*
 - Vymezení problému.
 - Učební pomůcky ve výuce odborných technických předmětů.
 - Didaktická technika.
 - Vybavení učeben a jiných výukových pracovišť ve výuce odborných technických předmětů.
 - Distanční vzdělávání a e – learning ve výuce technických předmětů.
 - Zásady používání učebních pomůcek a didaktické techniky, údržba pomůcek a didaktické techniky.
10. *Hodnocení žáků ve výuce odborných předmětů*
 - Hodnocení žáků ve výuce odborných předmětů.
 - Didaktické testy.
 - Závěrečné a maturitní zkoušky v odborném vzdělávání.
11. *Mezipředmětové vztahy ve výuce odborných předmětů*
 - Vymezení problému.
 - Obsahové, časové a metodické vztahy ve výuce odborných technických předmětů.
12. *Projektování a příprava výuky odborných předmětů na střední odborné škole*
 - Postup při projektování výuky.
 - Učební dokumenty vztahující se k výuce na středních odborných školách (RVP, ŠVP).
 - Perspektivní (dlouhodobá) příprava výuky.
 - Aktuální (krátkodobá) příprava výuky.
13. *Učitel a žák ve výuce odborných technických předmětů*
 - Učitel odborných technických předmětů.
 - Hospitace ve výuce odborných technických předmětů.
 - Žák ve výuce odborných technických předmětů.
 - Zájmová činnost žáků.
14. *Výchovné působení ve výuce odborných technických předmětů*
 - Vymezení problému.
 - Výchovné metody a principy.

- Tvořivost a rozvoj tvořivosti žáků ve výuce.

Popsaná struktura (pojetí) oborové didaktiky bylo i východiskem k vytvoření inovované výukové opory k didaktice odborných technických předmětů (Pecina, 2012).

8 Závěry

Oborové didaktiky představují jeden ze stěžejních článků přípravy budoucích učitelů. Měly by tvořit spojnici mezi pedagogickou teorií a pedagogickou praxí. Oborová didaktika odborných technických předmětů ve středoškolském vzdělávání je vysoce aktuální a potřebnou oblastí, které je nadále třeba věnovat pozornost. V naší studii jsme představili dílčí oblast řešené problematiky – výsledky v oblasti pojetí a strukturace didaktiky technických předmětů pro středoškolské technické vzdělávání. Z uvedené struktury vycházíme a na jejím základě koncipujeme výuku didaktiky odborných technických předmětů pro učitelství odborných předmětů na středních školách na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity. Paralelně náš tým pracuje na výzkumu v oblasti výukových metod, forem a prostředků, které používají učitelé praktického vyučování technických oborů

9 Použité prameny

[1] ASZTALOS, O. Konstituování oborové didaktiky jako (OD) jako pedagogické disciplíny. In“ *Podpora rozvoje oborových a předmětových didaktik v odborném vzdělávání.*“ Praha: NUOV, 2008. s. 7- 9. ISBN 978-80-87063-05-7.

[2] BAJTOŠ, J. *Úvod do didaktiky odborného výcviku.* Bratislava: Metodické centrum města Bratislavy, 1997. ISBN 80-7164-180-4.

[3] BAJTOŠ, J. Didaktika technických predmetov. Žilina: Žilinská univerzita v Žilině, 1999. ISBN 80-7100-646-7.

[4] CICHÁ, M., DORKOVÁ, Z. Didaktika praktického vyučování zdravotnických předmětů 1. Olomouc: UP, 2006. ISBN 80-244-1417-1.

[5] ČADÍLEK, M. Didaktika odborného výcviku technických oborů. Brno: MU, 1995. ISBN 80-210-1081-9.

[6] ČADÍLEK, M. Didaktika praktického vyučování I. Brno: CERN, S.R.O. 2003.

[7] DAVID, L. Kapitoly z oborové didaktiky pro učitele a mistry odborného vyučování. Olomouc: UP, 1990.

[8] DRAHOVZAL, J., KILIÁN, O., KOHOUTEK, R. Didaktika odborných předmětů. Brno: Paido, 1997. ISBN: 80-85931-35-4.

[9] FRIEDMANN, Z., PECINA, P. Didaktika odborných předmětů technického charakteru. Brno: PdF MU, 2013 (publikace v tisku)

[10] JANÍK, T. a kol. Kurikulum - výuka - školní klima - učitelské vzdělávání. Brno: MU, 2009. ISBN 978-80-210-4771-6.

[11] KILIÁN, O. Základní otázky oborových didaktik. In“ *Podpora rozvoje oborových a předmětových didaktik v odborném vzdělávání.*“ Praha: NUOV, 2008. s. 9- 18. ISBN 978-80-87063-05-7.

[12] KNECHT, P., ŠUMAVSKÁ, G. *Moderní odborná škola. Názory učitelů pilotních škol na kurikulární reformu.* Praha: NUOV, 2011. ISBN 978-80-86856-96-4

[13] KOLEKTIV AUTORU. *Teorie a praxe tvorby ŠVP.* Praha: NUOV, 2008.

[14] KOŽUCHOVÁ, M. *Rozvoj technickej tvorivosti.* Bratislava: UK, 1995. ISBN 80-223-0967-2.

[15] KOŽUCHOVÁ, M. a kol. *Fenomén techniky vo výchove a vzdelávani v základné škole.* Bratislava: UK, 1997. ISBN 80-223-1135-9.

[16] KROPÁČ, J. a kol. *Didaktika technických předmětů, vybrané kapitoly.* Olomouc: UP. 2004. ISBN 80-244-0848-1.

[17] MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky.* Brno: MU, 2001. ISBN 80-210-1661-2.

[18] MELEZINEK, A. *Inženýrská pedagogika.* Praha: ediční středisko ČVUT, 1994. ISBN 80-01-01214-X.

[19] MOJŽÍŠEK, L. *Pracovní výchova dětí a mládeže.* Praha: SPN, 1978.

[20] MOŠNA, F., RÁDL, Z. *Problémové vyučování a učení v odborném školství.* Praha: Pedagogická fakulta UK, 1996. ISBN 80-902166-0-9.

[21] PECINA, J., PECINA, P. Vyučovací metody a postupy tvořivého učitele. In“ *XXII. vědecké kolokvium o řízení osvojovacího procesu*“, Vyškov: Vysoká škola pozemního vojska, 2004. 5 s. ISBN 80-7231-116-6.

- [22] PECINA, P. *Vliv problémových metod výuky na rozvoj technické tvořivosti žáků*. Disertační práce. Brno: PdF MU, 2005.
- [23] PECINA, P. *Tvořivost ve vzdělávání žáků*. Brno: PdF MU, 2008. ISBN 978-80-210-4551-4.
- [24] PECINA, P., ZORMANOVÁ, L. *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. Brno: MU, 2009, 147 s. ISBN 978-80-210-4834-8.
- [25] PECINA, P., MALÁ, S. Možnosti rozvoje kreativity žáků v technickém vzdělávání na druhém stupni základních škol. In *Journal of technology and information education*, 2009. Ročník 1., č. 3. s. 38 - 42. Dostupné z: http://jtie.upol.cz/09_3.htm.
- [26] PECINA, P. a kol. *Metodika pro tvorbu a aplikaci didaktických prostředků propagujících vědu a techniku a profesní kariéru v rámci stávajících předmětů fyzika, chemie a technická výchova na základních školách*. Brno: MU, 2009. ISBN 978-80-210-5088-4.
- [27] PECINA, P. *Didaktika odborných předmětů*. Výuková opora. Brno: MU, 2012. PECINA, P. Problematika výukových metod v práci učitelů technických předmětů na středních odborných školách. In. *Nové technologie ve výuce*. Brno: MU, 2012. 4s. ISBN 978-80-210-5942-9.
- [28] SEMRÁD, J., ŠKRABAL, M. *Úvod do studia odborných předmětů*. Praha : ČVUT, 2007. ISBN 978- 80-01-03744-7.

- [29] TUREK, I. *Didaktika technických předmětů*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelstvo, 1990. ISBN 80-08-00587-4.

Internetové zdroje

JANÍK, T. *Didaktika obecná a oborová: pokus o vymezení a systematizaci pojmů*. Dostupné z: http://www.akreditacnikomise.cz/attachments/article/279/didaktika_obecna_a_oborova_Janik.pdf

Mgr. Pavel Pecina, Ph.D.

Masarykova univerzita

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání.

Poříčí 7

603 00 Brno

Česká republika

Telefon: +420 549495488

Mail: ppecina@ped.muni.cz

Doc. RNDr. Petr Sládek, CSc.

Masarykova univerzita

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání

Poříčí 7

603 00 Brno

Česká republika

Telefon: +420 549496841

Mail: sladek@ped.muni.cz

COMMUNICATION BETWEEN A TEACHER AND A STUDENT FROM STUDENTS' PERSPECTIVES

Lenka Pelcerová (1984)

Abstract: Pedagogical communication is of particular interest and it is extensively discussed by experts and it is extremely important in the learning process, because without it, we could not transmit new information and knowledge. It mediates the common activities of the participants their interactions, both personal and impersonal relationships and ultimately, it also forms all the participants of the educational process.

Key words: Educational communication, student, teacher

KOMUNIKACE MEZI UČITELEM A STUDENTEM Z POHLEDŮ STUDENTŮ

Resumé: Pedagogická komunikace je předmětem mimořádného zájmu i rozsáhlých diskusí odborníků a je nesmírně důležitá ve vzdělávacím procesu, neboť bez ní by nemohlo docházet k předávání nových informací a poznatků. Zprostředkovává společnou činnost účastníků, jejich vzájemná působení, osobní i neosobní vztahy a v neposlední řadě, také formuje všechny účastníky pedagogického procesu.

Klíčová slova: Pedagogická komunikace, student, učitel

1 Úvod

Všude tam, kde se lidé setkávají, od první chvíle života si sdělují informace, postoje, názory, komunikují. Komunikace mezi lidmi je nenahraditelná. Schopnost komunikovat a její tajemství můžeme využít bez ohledu na postavení v zaměstnání, ve společnosti, věku, pohlaví, barvy pleti či víry. Jestliže s někým komunikujeme, pokoušíme se mu sdělit nějakou informaci, myšlenku, mínění nebo postoj. Žádoucí je pro člověka taková komunikace, která uspokojuje jeho potřeby vzájemného porozumění a pomoci, uznání a respektování druhými. To platí o komunikaci v rodině, v zaměstnání, ve škole i ve skupině vrstevníků. Se slovem komunikace se můžeme setkat v různých významech. Původ slova pochází z latinského slova *communicare*, což znamená oznamovat, radit se s někým nebo také informovat.

Komunikace popsána Průchou, Walterovou a Marešem (2008, s. 104) znamená: „Sdělování, dorozumívání. Z pedagogického hlediska důležitá sociální komunikace, tj. sdělování a dorozumívání mezi lidmi. Mívá tuto strukturu: mluvčí – záměr sdělení – formulace sdělení – vlastní sdělení – posluchač – interpretace obsahu a záměru mluvčího – reakce posluchače.“

„Předávání informací při interakci při přímém i nepřímém sociálním styku nazýváme komunikací. Komunikace je základní složkou interakce mezi lidmi“, říká Nelešovská (1995, s. 7)

Pod pojmem komunikace si většina lidí představí zpravidla slovní komunikaci. Přitom se v běžném životě komunikuje dosti často činem i mimoslovně. Slovní komunikace, zprostředkovaná slovy, jazykem, je vývojově mladší, přesnější ve sdělování faktů, informací, avšak s menší možností pro vyjádření emocí a postojů. Nejpravdivějším zdrojem informací o člověku, o jeho jednání, pak podává komunikace činy. Sdělování činy zahrnuje naše způsoby jednání s druhými lidmi. Zahrnuje způsoby chování, zahrnuje, co se dělá a jak se to dělá, ale i to, co se nedělá a dělat by se mělo.

Učitel zastává v životě každého dítěte významnou roli. Měl by být nejenom jeho edukátorem, ale také i jeho oporou a pomocníkem. Důvěra žáka ve svého učitele spočívá také v tom, že pokud cítí, že má nějaký problém nebo si neví s něčím rady, učitel je zde pro něj. Tak jak píše Miklošíková (s. 70, 2009)

„Optimálně fungující mezilidské vztahy v průběhu výuky jsou podmínkou existence tvůrčí atmosféry ve třídě. Atmosféra je ovlivňována celou řadou faktorů, přičemž pedagogicky styl vedení patří mezi nejdiskutovanější“. Proto je také velmi důležitá i vzájemná komunikace mezi učitelem a žákem. Pedagogická komunikace se zpravidla odehrává během vyučování, kdy učitel komunikuje s žáky, žáci s učitelem, žáci mezi sebou. Bez komunikace bychom se při vyučování neobešli. Právě prostřednictvím komunikace učitel uskutečňuje výchovně-vzdělávací proces, při němž využívá vyučovací metody a formy. Lze ji však sledovat i mimo vyučování.

Průzkum

Cílem průzkumu bylo zjistit, jak probíhá komunikace mezi učiteli a studenty středních odborných škol. Zda učitel dostatečně využívají verbální i neverbální komunikaci a zda zapojuje otázky do svého výkladu. Dotazník, který byl použit jako průzkumná metoda, byl anonymní. Dotazník obsahoval 16 otázek zaměřených na komunikaci mezi učiteli a studenty. Respondenty byli studenti středních škol Moravskoslezského kraje, byli vybíráni náhodně a v jednotlivých dotazníkových položkách hodnotili třídního učitele. Průzkumu se zúčastnilo 124 studentů (1.-4.ročníků) z toho 26 mužů a 98 žen.

Otázka: Jakou formou nejčastěji komunikujete se svým učitelem mimo výuky?

Graf č.1



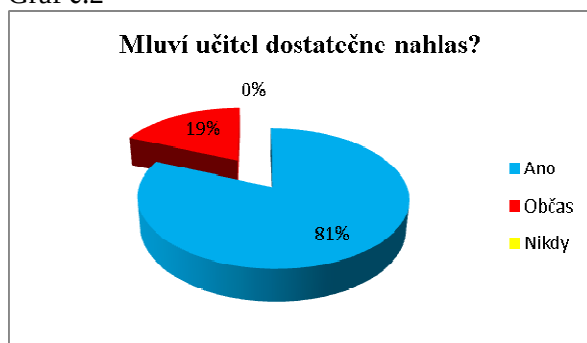
V dnešní době rozmachu informačních technologií je velice častou formou komunikace ve školách právě komunikace přes mobilní telefon, pomocí elektronické pošty čili e-mailu nebo facebooku. Osobní kontakt je často omezován, přičemž rozvíjí komunikační schopnosti žáků nejvíce. Z výsledků

dotazníkového průzkumu však vyplývá, že opak je pravdou. 73 % respondentů uvádí, že s učitelem komunikují nejčastěji v konzultačních hodinách a mimo ně, tedy jde o osobní styk. 14 % dotazovaných se vyjádřilo, že komunikuje formou elektronické pošty čili e-mailem a zbylých 11 % respondentů využívá komunikaci pomocí mobilu a 2% dotazovaných komunikuje prostřednictvím facebooku.

Na dotaz „Navazuje s vámi učitel oční kontakt?“ odpovědělo 71% respondentů kladně a zbylých 29 % volili variantu odpovědi „občas“. Ani jeden z respondentů neodpověděl variantou „nikdy“. Navazuje-li učitel se svými studenty oční kontakt, snadněji udržuje jejich pozornost. I tento aspekt je vnímám jako jeden z nejpodstatnějších, neboť očním kontaktem lze říci mnoho, dává najevo zájem, pochopení, zlost, rozčilení, rozpaky, nechápanost apod. V neposlední řadě je oční kontakt podstatný z hlediska respektu a přehledu o dění ve třídě. Je zde však jedno úskalí a to, že by oční kontakt měl být zaměřen na všechny žáky střídavě. Pakliže by se zaměřil pouze na jednoho, mohl by to vnímat negativně.

Otázka: Mluví učitel dostatečně nahlas?

Graf č.2



V odpovědích na tuto otázku studenti souhlasili z 81 %. Zbylých 19% respondentů zvolilo variantu odpovědi „občas“. Třídní učitel tedy mluví dostatečně nahlas. Hlasitost je velmi důležitým aspektem komunikačních dovedností učitelů. Bude-li hovořit pedagog potichu, studenti přestanou brzy projev vnímat. Za velmi podstatné také považujeme melodičnost hlasu – je nutné výšku hlasu měnit a pracovat s ní, neboť v opačném případě je projev monotónní a pro studenty nezajímavý, což se odrazí v celkové efektivitě výchovně – vzdělávacího procesu. S hlasitostí aktivně pracujeme, pokud chceme něco zdůraznit, hovoříme hlasitěji. V opačném případě je vhodné hlas snížit.

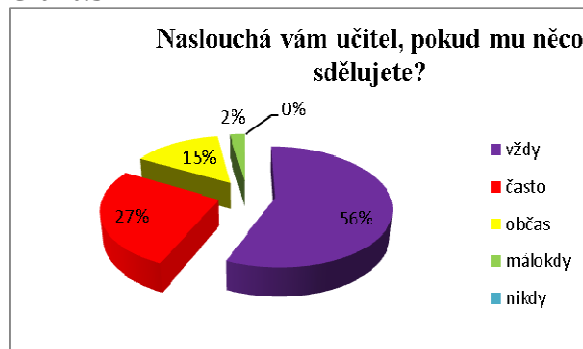
Gestikulace je nedílnou součástí dynamiky učitelova projevu. Pokud je spíše sporadická, může vést k monotónnosti projevu, ke ztrátě zájmu a pozornosti ze strany studenta. Na dotaz „Gestikuluje učitel při výuce?“ odpovědělo 16% respondentů, že se s gestikulací při projevu učitele setkávají jen málokdy. Rozložení zbylých odpovědí směřuje k výsledkům občasného (45%) až častého (39%) používání gestikulace. Učitel by se neměl vyhýbat gestikulaci, ale také by to s ní neměl přehánět. Nesmí na studenty působit rušivě a měla by pouze podtrhovat výklad pedagoga.

Úsměv je lék, řekl někdy někdo a měl pravdu. Dokáže studenta optimálně motivovat. Úsměvem lze povzbudit, ale také ublížit. Z tohoto důvodu je nutné dobře vážit situace, do kterých úsměv zapojit tak, aby studenta naopak nepopudil. Na otázku „Dokáže Vás vyučující povzbudit úsměvem?“ z celkového počtu respondentů odpovědělo kladně 57%. Další 40 % respondentů odpovědělo, že je učitel občas povzbuzuje úsměvem a pouze 4 studenti odpověděli, že se na ně třídní učitel neusmívá. Z odpovědí je vidět, že se učitelé zaměřují i na tento aspekt neverbální komunikace.

Pokládání otázek je velmi důležité, bez této interaktivity si nelze výchovně vzdělávací proces vůbec představit. Otázky patří mezi aktivizující formy, které mají několik funkcí. Jedna z nich je ověření pozornosti a orientace studentů, další pak zapojuje studenty do diskuse a v neposlední řadě dává pokládání otázek studentům najevo zájem pedagoga. Na otázku „Zapojuje učitel otázky do svého výkladu?“ odpovědělo 5% respondentů vždy, 56% respondentů volilo odpověď často, 34% průměrně a 5% málokdy.

Otázka: Naslouchá vám učitel, pokud mu něco sdělujete?

Graf č.3

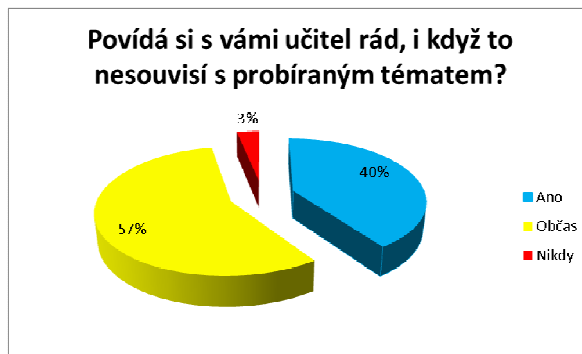


Způsobem, jakým učitel naslouchá, může vyjadřovat, nakolik žáka vnímá, respektive nevnímá. Důležitá je akceptace. Aktivní naslouchání je nutné v případě, pokud má vzniknout opravdový mezilidský vztah. Nejčastějším projevem neschopnosti naslouchat je čtení myšlenek, skákání do řeči a nereagování na sdělení. Zjištěné údaje z dotazníkového šetření jasně směřují ke kladným odpovědím, a to: 64 % dotazovaných odpovědělo, že jim učitel naslouchá vždy, pokud mu něco sdělují. 34 % respondentů hodnotí zájem učitele o jejich sdělení často až průměrně. A pouze 2% respondentů uvedla, že je učitel naslouchá málokdy, pokud mu něco sděluje. Což může vést k nezájmu o učivo, negativnímu postoji k učiteli a vyústit až v kázeňský přestupek.

Během výchovně vzdělávacího procesu by měl způsob komunikace podněcovat žáky k samostatnosti, aktivitě, odpovědnosti, tedy vyjádřit především svůj názor na danou problematiku. Žák nemá být jen pasivním posluchačem, respektive přejímat názory učitele. Ze získaných odpovědí na dotaz „Podporuje učitel váš vlastní názor“ jsme zjistili, že učitel podporuje názor u 13% dotazovaných, v 74% případech často. Zbylých 13% respondentů odpovědělo, že jejich názor podporuje málokdy. Učitel, jakožto autorita v žákově světě, hraje významnou roli při utváření a zaujímání rolí v komunikačním procesu. Učitelův přístup k žákovi a jeho otevřenost v dialogu napomáhají rozvoji osobnosti žáka. Žák by také svému učiteli měl věřit a vědět, jestliže má nějaký problém nebo si neví s něčím rady, je zde učitel pro něj. Na dotaz „Důvěřujete svému třídnímu učiteli?“ odpovědělo 79% kladně, 19% dotazovaných volilo odpověď občas (záleží v jaké situaci) a 2% respondentů svému třídnímu učiteli nedůvěřuje vůbec.

Otázka: Povídá si s vámi učitel rád, i když to nesouvisí s probíraným tématem?

Graf č.4



Podle výsledků dotazníkového šetření se 40% respondentů vyjádřilo, že si s nimi učitel povídá vždy, i když to nesouvisí s tématem, 57% dotazovaných odpovědělo, že s nimi učitel občas debatuje a 3% respondentů uvedlo, že si s nimi učitel nikdy nepovídá.

Přátelský a pozitivní přístup učitele k žákům často zvyšuje zájem o učitelův výklad a danou problematiku. Přátelská atmosféra v hodinách žáky motivuje. V protipólu stojí nepřátelský, negativní a odměřený přístup učitele k žákům, který žáky velmi negativně ovlivňuje, demotivuje, vede k neefektivnosti práce. Na otázku „Jaký je váš učitel? Uveďte jednu charakteristiku.“ nejčastěji respondenti hodnotili třídního učitele jako milého, přátelského, hodného člověka. 11 dotazovaných charakterizuje učitele jako spravedlivého. Další respondenti odpovídali, že se jim pedagog jeví jako společenský, vstřícný. 4 dotazovaní vnímají svého učitele jako vtipného a zábavného.

Závěr

Pedagogická komunikace je významným prvkem ovlivňujícím postoj studentů k vyučování i osobnosti učitele. Studenti jsou velmi vnímaví k přístupu učitele a jeho verbálním i neverbálním projevům. Z výsledků dotazníkového šetření vyplynulo, že učitelé se žáky plnohodnotně komunikují. Používají dostatečně verbální i neverbální komunikaci. Jejich projev je srozumitelný, proťkaný kladenými otázkami a patřičným zájmem o studenty. V dnešní moderní době jdou technologie rychlým krokem stále kupředu a ovlivňují všechny aspekty všedního života. Pro studenty je výpočetní technika běžnou záležitostí, a je potěšující, že studenti upřednostňují osobní kontakt před komunikaci prostřednictvím techniky. Pro pedagogy by proto mělo být důležité poskytovat žákům prostor pro komunikaci jak během vyučovacích hodin, tak i mimo ně.

Literatura:

- [1] MIKLOŠÍKOVÁ, M. 2009. *Kreativita a učitelství odborných předmětů*. Ostrava, 183 s. ISBN 978-80-248-1952-5.
- [2] NELEŠOVSKÁ, A. *Vybrané kapitoly z komunikativních dovedností*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 1995. 96s. ISBN 80-7067-443-1
- [3] PRŮCHA, J. WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 5. Vyd. Praha: Portál, 2008. 322 s. ISBN 978-80-7367-416-8

Kontaktní adresa:

Lenka Pelcerová, Mgr.,
Katedra učitelství odborných předmětů,
VŠB- TUO, 17.listopadu 15/2172, 708 33
Ostrava, ČR, tel: 00420 596 993 254,
e-mail: lenka.pelcerova@vsb.cz
Doktorand PdFUP v Olomouci
Žižkovo nám. 5, 77140 Olomouc

THE ROLE OF EDUCATION IN DEVELOPING CREATIVITY

Mateja PLOJ VIRTIC (year of birth: *1974),
Boris ABERŠEK (year of birth: *1954), Kosta DOLENC (year of birth: *1982)

Abstract: The article presents the role of education in developing children's creativity. The term creativity is defined from various viewpoints. Cultural, scientific and economic creativity intertwine into technological creativity. The condition for the development of all types of creativity is creative thinking that can be learned. The article presents the techniques of effective thinking that have been developed by De Bono and that are being successfully introduced in schools. The article further presents a review of curriculums from the viewpoint of including creativity in lessons and good practice examples. In technical education, problem based learning (PBL) and its variant case study problems (CSP) are most commonly used in technical education as the tool for facilitating creativity, as they enable a broader view of a concrete problem and thus the attainment of higher cognitive objectives in students.

Key words: creativity, elementary education, problem based learning, thinking frameworks

1 Introduction

In today's world of technological innovations, creativity is a critical component; human skills and people's powers of creativity and imagination are key resources (Robinson, 2001).

The interest in creativity goes way back into history, to the times of Confucius and Plato. In the last century, many scientists such as Torrance E. P., Stouffer W. B., Shaheen R., Jones P., Haydon D., Šorgo A., Craft A. and many others have been intensively researching creativity looking at it from various angles.

Torrance E. Paul, whose 60 years spent researching creativity make him the "father of creativity", dedicated his life's work to the study of the nature of creativity and how it can be taught to students of all ages. Torrance defined creativity as "the process of sensing problems or gaps in information, forming ideas of hypotheses, testing, and modifying these

hypotheses, and communicating the results. This process may lead to any one of many kinds of products—verbal and nonverbal, concrete and abstract" (Torrance, 1963).

"Creativity helps you see the world in a new way. Creativity helps you consider multiple angles instead of just one, and it helps create bridges between different fields of knowledge and between innovation and the tried-and-true. Quite literally, creativity can make the strange familiar, and the familiar strange." (Stouffer et al., 2004)

Creative thinking leads to creative actions or something new: an idea, theory or product. "When approaching technical matters, the term 'innovation' is often used instead of creativity to describe the process that leads to insight or progress in a field, with a technique, or with a physical product" (Stouffer et al., 2004). Globally speaking, both creativity and innovations undoubtedly lead to the same goal:

into an exciting world of discovery, creating new knowledge and processes that push forward science, technology and art. The Creative Economy Report classifies creativity into (Creative Economy Report, 2008):

- Cultural creativity involves the imagination and capacity to generate original ideas and novel ways of interpreting the world, expressed in text, sound and image;
- Scientific creativity involves curiosity and a willingness to experiment and make new connections in problem solving;
- Economic creativity is a dynamic process leading towards innovation in technology, business practices, marketing, etc., and is closely linked to gaining competitive advantages in the economy.

These types of creativity are more or less intertwined into technological creativity (Creative Economy Report, 2008) as evident from Figure 1.

The condition for the development of all types of creativity is the ability of creative thinking. The main global authority in the field of creative thinking and the direct teaching of thinking as a skill, who has been involved in this subject matter for almost 50 years, is Edward de Bono. He is the originator of lateral thinking which treats creativity as the behaviour of information in a self-organising information system – such as the neural networks in the brain. From such a consideration arise the deliberate and formal tools of lateral thinking, parallel thinking etc.

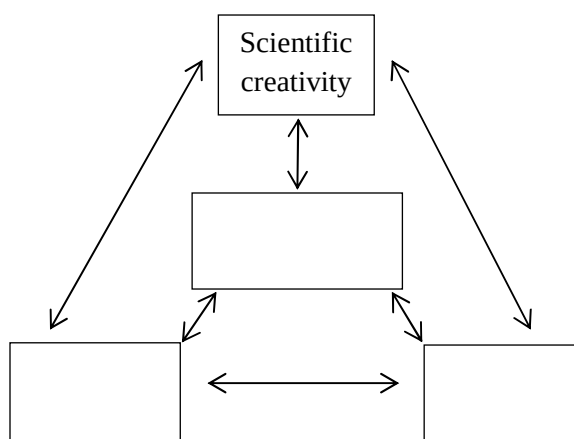


Figure 1: Relations between Creativities
(source: KEA European Affairs, 2006: 42)

2 Techniques of effective thinking

Thinking is not related to intelligence, it is a skill that uses the potential of our intelligence (Mulej, 2009). De Bono developed various ways or techniques that enable effective thinking and the creativity of an individual or a group.

The term 'Lateral Thinking' was invented by Edward De Bono in 1967. Lateral thinking changes an individual's concepts and perceptions. "The brain as a self-organising information system forms asymmetric patterns. In such systems there is a mathematical need for moving across patterns. The tools and processes of lateral thinking are designed to achieve such 'lateral' movement. The tools are based on an understanding of self-organising information systems." (De Bono, 1967) Lateral thinking is thinking from the side, outside of routine direction, thinking about new ideas and concepts even when there are no problems and it initially appears that improvements and new solutions are not necessary. Traditional thinking is vertical, as it moves one step at a time to a higher final point. It can thus be called convergent thinking. Lateral thinking is horizontal and dispersed. Each next step is not necessarily directed towards the same goal. Such thinking can be achieved by the use of diverse tools (De Bono, 2006):

- *challenging*: when thinking in a specific direction, we place an obstacle on the way that needs to be overcome thus choosing an unusual way that results in new solutions;
- *summarising concept*: take an established and accepted activity and summarise only the main point of the concept thus coming to several new paths;
- *provoking*: when thinking in a specific direction, thoughts follow each other at random, completely contrary to each other and at first glance senseless – this tool triggers new views and associations.

Parallel Thinking is best understood in contrast to traditional argument or adversarial thinking (De Bono, 1994). In traditional thinking, thinkers are often proving their point, evaluating other people's opinions and at the same time trying to search for new ideas. The group is thus run by chaos that does not lead to constructive goals. In parallel thinking, a group of thinkers present their views and thoughts

parallel. They all think from the same viewpoint at the same time and do not attack each other or argue. A practical example of parallel thinking is the six thinking hats method (De Bono, 1985). De Bono symbolically named thinking directions with hats that represent different aspects of thinking depending on their colour:

- *the white hat* – about facts and information completely neutrally;
- *the red hat* – about emotions and intuition expressively subjectively;
- *the yellow hat* – about the advantages and benefits of a matter;
- *the black hat* – about risks and dangers;
- *the green hat* – about new ideas, concepts and alternatives that can be consciously triggered with lateral thinking techniques;
- *the blue hat* – the thinking process is planned and managed and finally summed up.

CoRT (Cognitive Research Trust) is a programme that teaches thinking in schools. The programme teaches students the skills for efficient use of their own intelligence in every situation and teaches them how to think effectively. The programme consists of six sets of ten lessons each:

- *CoRT 1 Breadth* – the students broaden their powers of perception;
- *CoRT 2 Organisation* – shows students how to organise their thinking;
- *CoRT 3 Interaction* – helps students observe thinking that is used in arguments, how to present or defend our position;
- *CoRT 4 Creativity* – shows students how to change patterns and concepts in order to design their thinking;
- *CoRT 5 Information and feeling* – teaches students to ask themselves what information they have, what they need, where to get it and which feelings and benefits to use in information;
- *CoRT 6 Action* – presents visual symbols that can be used to direct thinking.

“In teaching the CoRT Lessons the idiom is: simple, practical, clear, focused and serious.” (De Bono, 2012). The CoRT programme has been used in direct teaching since 1972. It is a very practical programme and thus applicable in several life situations, for various social classes and age groups.

3 Creativity in Education

In 1996, Csikszentmihalyi wrote that man is born with two contradictory sets of instructions: a conservative tendency and an expansive tendency. He points out however that “if too few opportunities for curiosity are available, if too many obstacles are put in the way of risk and exploration, the motivation to engage in creative behaviour is easily extinguished.” (Csikszentmihalyi, 1996) This is reason enough not to ignore the stimulating of creativity or even leave it to chance. During the most sensitive time in our development, school or education process have the greatest effect on man. Creativity needs to be included in education as a fundamental life skill (Craft, 1999) that will enable future generations to survive and thrive in the 21st century (Parkhurst, 1999).

Education needs to stimulate different ways of thinking. Critical thinking is good and creative thinking even better. It of course needs to be considered that a creative student is much more difficult to “control” in the classroom, as he requires the teacher to be more adaptable.

Those studying creativity are well aware that it is not inspired by the pressure of time, but by the freedom, the playfulness and the fun.

Additionally, one should recognize the difference between big 'C' creativity as a complex set of behaviours and ideas exhibited by an individual and small 'c' creativity located in the process and products of collaborative and purposeful activity (McWilliam and Dawson, 2008). The small 'c' creativity is what can be nurtured systematically in formal education without the need for dramatic change in the education system (Šorgo, 2012). All that is needed are “changes in teaching and learning methods and strategies to enhance small 'c' creativity, like problem-based teaching, which are not unknown, but the problem is that they are rarely used in teaching” (Šorgo et. al, 2011).

There are seven issues concerning creativity in the school (Craft, Jeffrey and Leiblink, 2001):

- “school effectiveness movement” has focused on importing often over-technicized educational practices from international and contrasting situations and contexts into education institutions in

order to improve achievement levels (Sammons, 1999);

- development a conceptualization of creativity across the curriculum and not just limited to the arts subjects (Jeffrey and Woods, 2008);
- how far teachers should focus upon engaging the individual's interest and commitment to the subject matter in hand;
- the engagement of pupils in evaluating the learning process is a huge step (Craft, Jeffrey and Leibling, 2001)
- the early opportunities to play and playing are essential for developing creative adults (Craft, 2000);
- connections with creativity and thinking skills (Jones and Haydon, 2012)
- the role of ICT in stimulating and supporting creativity is an issue which needs to be addressed.

The overview of inclusion of creativity within educational policy documents is presented by Shaheen (2010). O'Donnell and Micklethwaite's research in 1999 documented arts education in 16 countries. They found that creativity is treated as important, and that its development should be encouraged in schools. The creativity was included at various educational levels, at least from early years through primary education for most countries and beyond, up to higher education, for some (O'Donnell and Micklethwaite, 1999). In Canada, "creative learning and problem solving" (p. 8) are emphasised as the most important tool for the development of creativity. In France, they are striving to develop a "taste for creation" (p. 14) in primary school students. In Germany, the development of "children's creative abilities" is emphasised (p. 20). In Korea, the national curriculum defines an educated person as "healthy, independent, creative and moral" (p. 33). The Swedish Government's National Development Plan for Pre-School, School and Adult Education (1997) says that education should provide conditions for developing "creative skills" (p. 52). In Kentucky, USA, one of the learning goals is to "use creative thinking skills to develop or invent novel, constructive ideas or products" (p. 57). Similar creativity-related objectives can be found in the curriculums of many other countries (the Netherlands, Florida, Australia, Japan,

Singapore, etc). However, merely recording creativity in the curriculum does not ensure the actual implementation of activities that would facilitate the development of children's creativity in schools.

Good practice of the inclusion of creativity within education is creative thinking by De Bono (De Bono, 2012). De Bono offered CoRT lessons to schools in 1972 and they have since been used in primary and secondary schools in 44 countries across the globe: in Venezuela 2 hours a week, in 60% of schools in Australia, in 40% of schools in Canada, in 102 schools in Singapore, etc. UNESCO and WHO developed a radio programme to teach children the thinking process in remote Nigerian villages. The subject is being taught in the United Arab Emirates and in Argentina. The Shanghai University is managing a trial project of introducing de Bono's methods in schools in 37 Chinese provinces. At the end of the study, the subject is planned to be introduced in 680,000 schools. An extensive project of educating teachers is also being run in India, where de Bono educated a million teachers via a televised screening

Numerous countries, including Slovenia, have expressed their interest in including CoRT lessons in primary education. CoRT lessons are thus in trial implementation at two primary schools in the form of extracurricular activities.

Creativity in engineering education is directly related to problem based learning (PBL). This method forces students to creatively face real projects and problems (Stouffer et al., 2004). Santamarina (2002) points out that "teaching creativity has limited impact if it is not immersed in problem solving exercises". The "problem" poses an obstacle in the learning process, which triggers greater interest and increases students' intrinsic motivation to solve the given problem. The evaluation of the PBL method at the Purdue University Indianapolis has shown that "students are very positively motivated by projects which put what they have learned in a course into as real a perspective as possible" (Sener, 1998). Case study problems are a form of PBL in which students are included in a project group. In this way, they learn that there are always several possible solutions to a problem. Learning based on case study problems:

- facilitates creativity,
- interaction among students,
- feedback to teachers,
- opens opportunities for the teacher to learn from students,
- links education to real-life problems,
- helps attain higher cognitive objectives in students and
- helps students' retain knowledge for a longer time.

4 Conclusion

In order to solve global problems and to take the right standpoints, which will on the one hand be technical enough and on the other also broad enough in terms of non-technical understanding of social, economic and political systems, future generations of children will require a lot of knowledge and skills that traditional education does not provide. Being creative means to be able to look at a broader picture and thus see the world in a new light. In order to ensure their competitiveness, educational institutions across the globe are trying to include new content, methods and strategies which facilitate students' creativity in their programmes.

In many developing countries, creativity remains highly neglected, while in the developed world the objectives of education are increasingly including the improvement of creativity of primary, secondary and university students.

5 Literature

Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the Psychology of discovery and invention.*, New York, Harper.

Craft, A. (1999). Creative development in the early years: Some implications of policy for practice. *The Curriculum Journal*, 10, 135-150.

Craft, A. (2000). *Creativity Across the Primary Curriculum: Framing and Developing Practice*. London: Routledge.

Craft, A., Jeffrey, B., Leibling, M. et. (2001). *Creativity in Education*, Continuum, London.

Creative Economy Report 2008. (2008). The challenge of assessing the creative economy towards informed policy-making. UNCTD/DITC/2008/2. Online: http://www.unctad.org/en/docs/ditc20082cer_en.pdf. Accessed, March, the 25th, 2013.

De Bono, E. (1967). *The Use of Lateral Thinking*. Harmondsworth: Penguin Books.

De Bono, E. (1985). *Six Thinking Hats*. Little, Brown and Company.

De Bono, E. (1994). *Parallel thinking: from Socratic thinking to de Bono thinking*. Viking.

De Bono, E. (2006). *Lateralno razmišljanje*. Ljubljana: New Moment.

De Bono, E. (2012). *Naučite svojega otroka misliti*. Maribor: Rotis.

Jeffrey, B., Woods, P. (2008). *Creative Learning in the Primary School*. Taylor & Francis.

Jones, P., Haydon, D. (2012). *Putting It into Practice: Developing Student Critical Thinking Skills in Teacher Education – the Models, Methods, Experience and Results*.

KEA, European Affairs (2006). *The Economy of Culture in Europe*, study prepared for the European Commission (Directorate-General for Education and Culture). Brussels, p. 218.

McWilliam, E., Dawson, S. (2008). Teaching for creativity: towards sustainable and replicable pedagogical practice. *Higher Education*, 56(6), 633-643.

Mulej, N. (2009). Zavestno razmišljati bolj učinkovito in ustvarjalno. *Mednarodno inovativno poslovanje*, let. 1, št. 1.

O'Donnell, S., Micklethwaite, C. (1999). *Arts and Creativity in Education: an International Perspective*. Online: http://www.inca.org.uk/pdf/1999_creativity_and_arts.pdf. Accessed, March, the 26th, 2013.

Parkhurst, H. (1999). Confusion, lack of consensus, and the definition of creativity as a construct. *Journal of Creative Behavior*, 33, 1-21.

Robinson, K. (2001). *Out of Our Minds: Learning to Be Creative*. John Wiley & Sons.

Santamarina, J. C. (2002). Creativity and engineering—Education Strategies. *Proceedings of the International Conference/Workshop on Engineering Education*, College Station, Texas, 91-108.

Sener, E.M. (1998). Design of the Learning Environment: Professional-Project-Based Learning in Construction Education. *Proceedings of the ASEE Annual Conference and Exposition*, Seattle, WA, USA, Session 1221.

Torrance, E. P. (1963). *Creativity*. National Education Association. Washington, D.C.

Sammons, P. (1999). *School Effectiveness: Comming of Age in the Twenty-First Century*. Lisse, The Netherlands: Swets and Zeitlinger.

Shaheen, R. (2010). Creativity and Education. *Creative Education*, Vol. 1, No. 3, 166 – 169.

Stouffer, W. B., Russel J. S., Oliva, M. G. (2004). Making The Strange Familiar: Creativity and the Future of Engineering Education. *Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, American Society for Engineering Education, Session 1615.

Šorgo, A. (2012). Scientific Creativity: The Missing Ingredient in Slovenia Science Education. *European Journal of Educational Research*, Vol. 1, No. 2, 127 – 141.

Šorgo, A., Usak, M., Aydogdu, M., Keles, O. and Ambrožič-Dolinšek, J. (2011). Biology teaching in upper secondary schools: comparative study between Slovenia and Turkey. *Energy education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 3, 3, 305-314.

THE BASICS OF IMAGE PROCESSING

Primož PODRŽAJ (year of birth: *1972)

Abstract: Image processing is recently becoming increasingly used in different scientific areas. Therefore it is important for any serious engineering student to understand the basics of image processing. In this paper these basics are presented. There is also a short description of the imaging process as well. In order to make the understanding of the image processing lighter an application has been added. A common line tracing robot was modified in such a way that now it can trace a line based on the image processing.

Key words: image processing, machine vision, line following robot.

1 Introduction

Image processing is a relatively new field of science. This has primarily to do with the fact that it could evolve only after digital cameras were invented. At first image processing was used mainly to improve the quality of the obtained images. With an exponential growth in computer power over the last couple of decades, the applicability of image processing has also vastly expanded. Now it is increasingly used in the following areas [1]:

- **Medical Applications:**

In medicine image processing is widely used for diagnostic purposes. The most known procedures are the so called CAT (computerized axial tomography) and MRI (magnetic resonance imaging), which nowadays give the most detailed diagnostics.

- **Industrial Applications:**

Image processing is increasingly used in manufacturing systems for many different tasks, such as safety systems, quality control, etc. One of the most recent developments is the so called intelligent space, where an array of

interconnected ceiling mounted cameras converts and ordinary space into an intelligent one.

- **Military Applications:**

Military applications present a vast array of possible image processing applications. Image processing can for example be used to detect different kinds of threats ranging from an enemy soldier to antitank artillery. These reconnaissance tasks are often made using unmanned aerial vehicles (UAVs) or even using reconnaissance satellites orbiting around the Earth. It is important to note that military applications of image processing are not limited only to visible spectrum of light. The most widely known application using invisible spectrum is an infrared (IR) camera. From the point of view of image processing, it however doesn't matter which part of spectrum is used by the imaging system.

- **Law Enforcement and Security:**

With the development of the biometric techniques (fingerprint, face, iris, and hand recognition), which have been intensively researched in the previous couple of decades image processing got a new impetus in

surveillance applications. These applications are now commercially available and their price is constantly decreasing while their performance is getting better and better at the same time.

- Consumer Electronics:

Digital cameras and camcorders, with sophisticated built-in processing capabilities, have rendered film and analog tape technologies obsolete. These come hand in hand with a vast array of software packages to enhance, edit, organize, and publish images and videos. Recently image processing has found a way into cell phones as well. Recently introduced Samsung Galaxy S4 can for example analyze user's gestures and perform some task according to it.

- The Internet, Particularly the World Wide Web:

There is a huge amount of visual information available on the Web. A nice example of using image processing is face recognition when different kinds of photos or videos are uploaded using different social applications (Facebook for example). If tagging function is to be used, system must be able to determine where in the image there are faces (i.e. persons).

Due to the fact that the array of possible image processing application is becoming increasingly wide, it is important for engineering students to have at least a basic knowledge of the process. In this paper first the most common imaging process will be described. This will be followed by some of the most basic image processing tasks. At the end an application using these algorithms will be presented.

2 Theoretical background

2.1. Imaging process

The imaging process is defined as the process of obtaining an image. The most common imaging process is shown in Fig. 1.

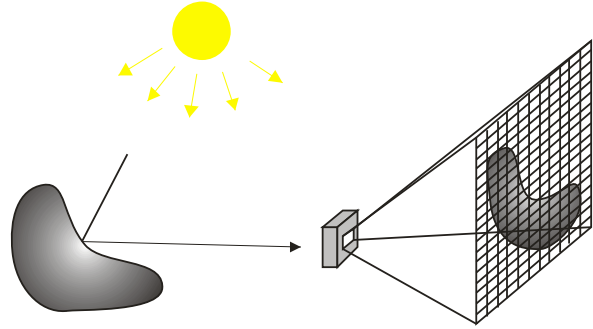


Fig 1: The most common imaging process

In order to take a digital image of the object located at the bottom left part of Fig. 1, we first must have some source of energy. When taking pictures using a digital camera this source of energy is usually the Sun. In other applications there might be an artificial lighting. The beginners, who have just started to make research in the field of image processing, usually tend to neglect the importance of lighting. It is however extremely important. Especially when the engineer is in the charge of the imaging process great care should be taken about lighting. In fact in the field of Image Processing there is a rule-of-thumb that lighting (illumination) is 2/3 of the entire system design and software only 1/3 [2]. The incoming light is then reflected from the object. The amount of the reflected light depends on the reflectivity r of a certain part of the object. The reflected light is then collected by the imaging system and focused by a system of lens on the imaging plane as shown in Fig. 1. The imaging sensor has to be located on this plane. The imaging sensor is made of millions of individual sensors, which produce an output proportional to the integral of light (energy) received by them. The light intensity p at a certain spot can be calculated based on the following equation:

$$p(x,y) = i(x,y) r(x,y)$$

where r is the reflectivity of the object and i the illumination. At least in theory the illumination is somewhere in the interval $[0,\infty)$ and the reflexivity in the interval $[0,1]$. The intensity of the light $p(x,y)$ is converted into an image $f(x,y)$. The main variable in the conversion process is the so called exposure time. It is important to set the exposure time properly. Otherwise we might get a very dark image (underexposed image) or an image with large saturated portions

(overexposed image). Whereas in analog imaging the independent (spatial) variables x and y as well as the dependent variable f are continuous the situation changes when digital imaging is observed. All the variables are usually discrete. Digitizing the x and y variables is called sampling. Digitizing the f variable is called quantization. The sampling is mainly determined by the sensor size. Nowadays sensors with millions of individual sensor elements are common, so both x and y can have several thousand discrete values. The number of gray levels use to represent the original image during the quantization is determined by the image depth and is usually given in bits. Of course the more sensor elements we use and the greater the image depth is, the better the digital image represents the original one. A schematic representation of sampling and quantization is shown in Fig. 2

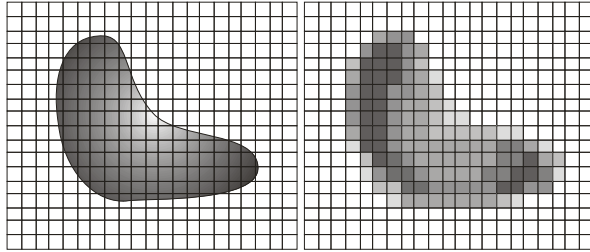


Fig. 2: A schematic representation of sampling and quantization [2]

It has to be noted that a sensor with many sensor elements and an imaging system with a greater depth not only make the system more expensive but also need a larger memory to store the data and make the computations during the image processing much more time consuming. In practice there is also an upper limit where a human observer can still see the difference in the quality between two different images. So depending on application there is an upper limit for sampling and quantization precision. Beyond this limit the quality of the image is not increased despite increasing costs and computation time.

Up to now, we have only been considering monochromatic (single color) images. In reality much more information can be obtained from color images. There are several ways of defining a color image. The most common is the so called red green blue (RGB) color system. In this case any color is presented as a combination of red, green and blue. A schematic representation of a

color image using RGB color system is shown in Fig. 3.

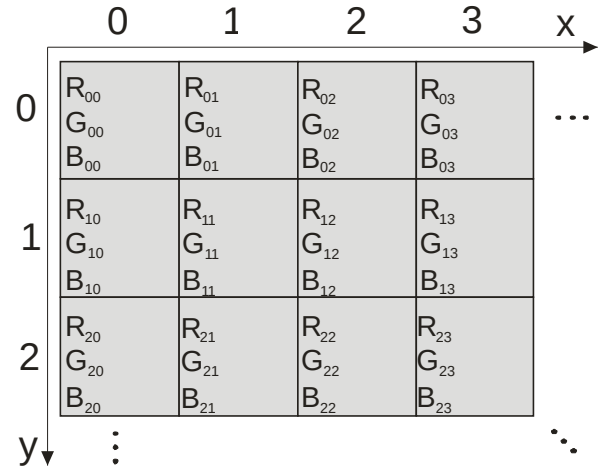


Fig. 3: A schematic representation of a color image (using RGB color system)

It can be noted, that in this case $f(x,y)$ is not a scalar function, but a vector function with three components (one for each of the three colors). The obvious problem that comes with a color image is of course how to obtain it. One possibility is to use color filters. In this case we first take a photo using a filter that only lets the red color pass through. Then we repeat the process with green and blue color. After the procedure is finished we have all the three components of the vector function $f(x,y)$. If we are dealing with a still object, such a procedure doesn't present any problem. If the object is however moving all three single color images have to be taken within the time interval so short that object can be considered to be a still one. Mechanically this might be possible to do. The problem is however that this limits the exposure time as well. So in the case of poor illumination such a procedure is not feasible. An alternative procedure is to use a sensor which has sensor elements that vary in their color sensitivity. In theory we should use equal number of sensor elements for any of the three basic colors. In practice we however use the distribution of sensor elements as shown in Fig. 4.

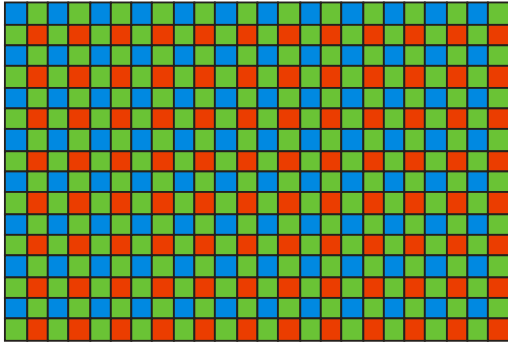


Fig. 4: Individual sensor elements in a color sensor

It can be noticed that there are twice as many sensor elements sensitive to green color than to each of the other colors (red and blue). This has to do with the fact that human eye is most sensitive to green color. Using such a sensor eliminates the need to take three images. Now single image has information about all three colors. The problem is however that now color information is dispersed throughout the image. In order to get the vector function $f(x,y)$ we use the so called Bayer filter.

As already mentioned RGB is not the only possible color system. RGB seem to be the most commonly used because it is the easiest to understand, especially for the beginners. In practice however other color systems such as hue, saturation and intensity (HSI) or hue, saturation and value (HSV) might give better results when used in image processing. In order to limit the complexity we will only use RGB color system.

2.2. Basic image processing algorithms

Image processing algorithms are, as the name suggests, algorithms that convert input images into output images. One of the possible divisions of the image processing algorithms is the division into:

- Point processing algorithms
- Neighborhood processing algorithms

Point processing algorithms are algorithms where the value $f_o(x_k, y_k)$ in the output image depends only on the value $f_i(x_k, y_k)$ in the input image. In this group there are algorithms which are used to increase (or decrease) contrast in an image. This is especially important for images with under- or overexposed areas. Algorithms are actually mappings. These mappings can be linear or

nonlinear. The better known nonlinear mappings are gamma mapping, logarithmic mapping and exponential mapping. The best results are however achieved when the so called histogram equalization is used [3]. Another important algorithm in the group of point processing algorithms is the so called thresholding. In this case the output gets the maximal value if it is above a predetermined threshold and a value zero if it is below the threshold. Thresholding is often used to find a certain object in an image.

In the case of neighborhood processing algorithms the output $f_o(x_k, y_k)$ in general depends on the value $f_i(x_k, y_k)$ and also some values in its neighborhood. These algorithms are of course more complex and they demand more computer power. In general they are also more difficult to comprehend. Bayer filter mentioned in connection with color images is one example of such an algorithm. In general different kinds of filters can be used to improve the quality of a noisy image. Filters can also be used for template matching and edge detection.

3 Experiment

The applicability of image processing algorithms can be demonstrated on a very well known example of a line tracing robot, which is shown in Fig. 5.

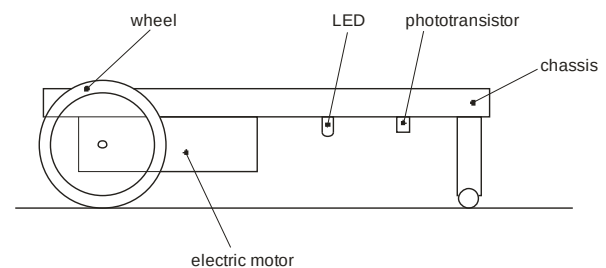


Fig. 5: Line tracing robot

The robot is made of a chassis with a pair of drive wheels attached to it. The robot is driven by two DC motors (one for each of the wheels). These can usually be bought together with transmission as a single package. The front part of the robot is supported by a ball caster. The sensory part of the robot is made of three pairs of LEDs and phototransistors as shown in Fig. 6.

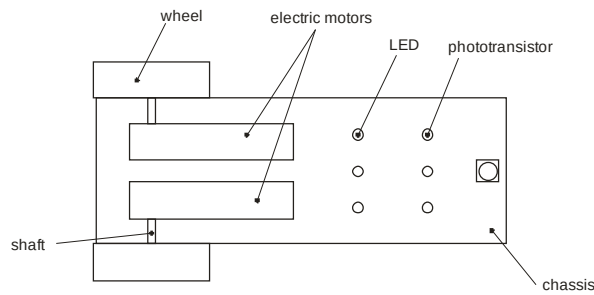


Fig. 6: Line tracing robot (bottom view)

The pairs of LED and phototransistors are used to detect whether a certain of the three pairs is above a black line or not. If the pair is not above the black line the light emitted by the LED is reflected and the phototransistor is in the ON state (left part of Fig. 7).

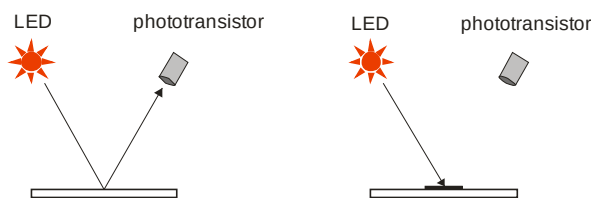


Fig. 7: LED light reflection

If the pair is however located above a black line, there is not enough light from the LED reflected to the phototransistor in order to turn it on. Based on the data gathered from the three phototransistors we can turn robot left or right as shown in Fig. 8.

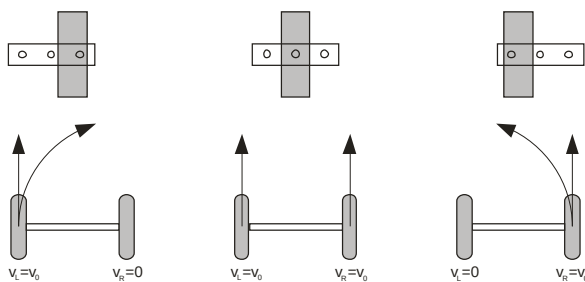


Fig. 8: Robot guidance

The turning of the robot can be achieved by rotating just one of the wheels as shown in Fig. 8. If the middle LED - phototransistor pair is above the black line, both wheels can be turned and the robot will move in a straight path. Of course more than three pairs of LED-phototransistor pairs can be used. There is also possibility that we mount them in such a way that two pairs can

be above the black line at the same time. But as this is not the focus of this paper we won't go into the details. The control algorithm is usually implemented in a microcontroller (see Fig. 9).

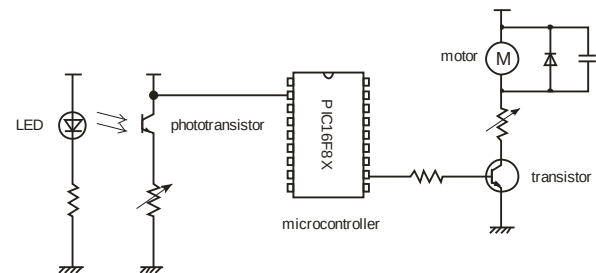


Fig. 9: Microcontroller guidance of a line tracing robot

In our case the system was enhanced in order to include the possibility of robot guidance based on image processing. The system setup is shown in Fig. 10.

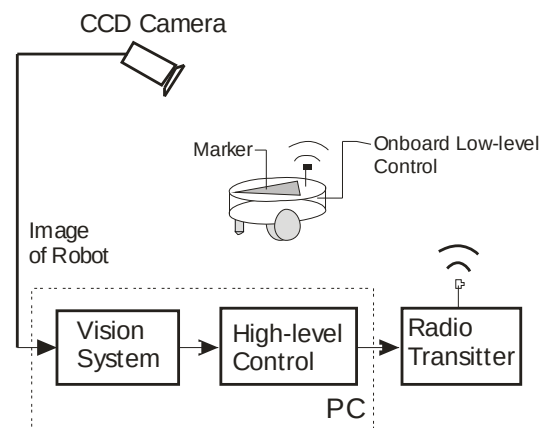


Fig. 10: Image processing based robot guidance

The robot had a white paper with a blue triangle mounted on the top. The blue triangle is used in order to easily detect the position and orientation of the mobile robot. This can be done using a threshold value for blue color. As a result we get a black and white image with a triangle. Then we can find all the three corners and the center of the triangle. The distance between the center of the triangle and the black line that has to be followed is then calculated. Based on this distance we determine the desired movement of the mobile robot. A detailed description of the algorithm can be found in [4].

When presenting this experiment to students we can also take advantage of a possibility of more advance robot guidance algorithms. One

possibility is the adaptive control. In this case we can take advantage of the fact that the whole black line can be seen by the camera. So if we are for example capable of predicting when a mobile robot is coming to a sharp turn, we can reduce its speed. And when there is a long straight we can increase its speed. In a sense classical line tracing is an analog to driving in a very thick fog, whereas image processing based mobile robot guidance can be compared to driving in a clear day, when we can see road ahead.

4 Conclusions

In this paper an overview of the most basic image processing is given. A simple example of its application is also described. A line tracing mobile robot was chosen because it is widely considered as one of the most basic lab examples, when studying mechatronics. So it is easy for students to compare the basic guidance algorithm with an image processing based one.

When a survey was made among the students all of them found the presented experiment very interesting and expressed a desire to study image processing in more detail.

5 Literature

- [1] MARQUES O. *Practical Image and Video Processing Using Matlab*. John Wiley & Sons, Inc. 2011
- [2] GONZALEZ R. C., WOODS R. E. *Digital Image Processing*. Prentice Hall. 2002
- [3] MOESLUND T. B. *Introduction to Video and Image Processing; Building Real Systems and Applications*. Springer Verlag. 2012
- [4] SIMONČIČ S., PODRŽAJ P. Vision-based control of a line-tracing mobile robot. *Computer Applications in Engineering Education*. 2011

Primož Podržaj

**Laboratory for Process Automation
Faculty of Mechanical Engineering, University of Ljubljana
Aškerčeva 6
1000 Ljubljana, Slovenia
Tel: +386 4771 213,
E-mail: primoz.podrzaj@fs.uni-lj.si**

VEGETATION OF THE FORESTS OF THE CZECH REPUBLIC – ELECTRONICAL INTERACTIVE TOOL FOR BASIC AND HIGH SCHOOLS

Eva PRAJSOVÁ (rok narození: *1987), Jitka MÁLKOVÁ (rok narození: *1954)

Abstract: This article shows a possibility of implementation of information technologies into biology and ecology education. It presents an evaluation of textbooks pursuing the topic of the forests vegetation of the Czech Republic and informs about the results of questionnaire survey of pupils and students of grammar and high schools to this topic. Based on the data evaluation an interactive teaching tool was made. It aims to motivate the students and teachers to the closer interest in the topic, as well as to deepen their knowledge in natural and entertaining way.

The presented CD is a compilation of basic and more detailed information about forests vegetation of the Czech Republic. It states a list of all basic forest biotopes in the Czech Republic and of the plant species growing there. The systematic categorisation, brief characteristics or curiosities of mentioned plants are stated. The maps of biotopes on our territory are given for illustration.

The educational tool counts on necessity and still increasing implementation of IT (computers, interactive boards or other technologies) into standard lessons. That is why the proposal of the tool employment in a normal lesson is introduced as well as an alternative solution for the group-work, self-study or putting the CD into project-education.

Key words: information technologies in biology education, evaluation of textbooks, motivation, forest vegetation, ways of the presented CD employment

VEGETACE LESŮ ČESKÉ REPUBLIKY – ELEKTRONICKÁ INTERAKTIVNÍ POMŮCKA PRO ZÁKLADNÍ A STŘEDNÍ ŠKOLY

Resumé: Článek ukazuje možnost zapojení informačních technologií do výuky biologie a ekologie. Představuje hodnocení učebnic zabývajících se tematikou vegetace lesů České republiky (ČR) a seznamuje s výsledky dotazníkového šetření znalostí žáků základních a středních škol (ZŠ, SŠ) na dané téma. Na základě vyhodnocení údajů byla navržena interaktivní výuková pomůcka, jejímž cílem je nejen motivace žáků, případně samotných učitelů k bližšímu zájmu o tuto problematiku, ale hlavně prohloubení znalostí nenásilnou a zábavnou formou.

Představované CD je kompilací základních i podrobnějších informací o vegetaci lesů ČR. Zároveň uvádí výčet všech základních lesních biotopů v ČR a v nich rostoucích druhů. Pro ně je uvedeno systematické zařazení, stručná charakteristika či zajímavosti. Pro názornost je zařazena bohatá fotodokumentace porostů i všech v nich zařazených rostlin. Jsou uvedeny i mapy rozšíření lesních biotopů na našem území.

Výuková pomůcka předpokládá nezbytnost a stále častější zapojování informačních technologií (počítačů, interaktivních tabulí či jiné dostupné techniky) do běžné výuky. Nechybí návrh nejen jejího zapojení do standardně vedené vyučovací hodiny a je předloženo i alternativní řešení pro práci ve skupinách, samostudium či možnost implementace CD do projektové výuky.

Klíčová slova: informační technologie ve vzdělávání v biologii, hodnocení učebnic, motivace, vegetace lesů, možnosti využití prezentovaného CD

1 Úvod

Již v prvních písemných památkách dochovaných na území českých zemí najdeme zmínky o rozsáhlých lesních porostech, jež před zásahem člověka zaujímaly přes 90 % plochy ČR. V současné době se jejich rozloha snížila na třetinu. Lesy tvoří nedílnou součást naší historie i současnosti, a proto bychom jim měli věnovat zaslouženou pozornost.

Lesy jsou velmi významné nejen z hlediska ekologického a vodohospodářského, ale mají i kulturní, estetickou a psychologickou funkci. Navzdory tomu se o nich žáci ZŠ a SŠ téměř neučí, což dokládá zejména průzkum běžně používaných učebnic.

Výukové CD na téma vegetace lesů ČR a výzkum úrovně znalostí žáků ZŠ a SŠ o této problematice byl zpracován v rámci diplomové práce (PRAJSOVÁ 2011), která vznikla pod vedením a ve spolupráci doc. RNDr. Jitky Málkové, CSc. na Katedře biologie PřF Univerzity v Hradci Králové. Představovaná výuková pomůcka si klade za cíl navrhnout zavedení a zatraktivnění výuky vegetace lesů ČR. Hlavním důvodem k jejímu zpracování byla částečná nebo úplná absence probírání daného tématu na ZŠ a SŠ. Převládajícím způsobem výuky botaniky je na našich ZŠ a SŠ stále výklad podle jednotlivých systémů. Moderní výukové trendy se však zaměřují spíše na komplexnější předávání poznatků, tedy na propojování informací ze systematiky, ekologie, klimatologie,

geologie, pedologie, ochrany přírody, environmentalistiky aj. (MÁLKOVÁ 2007 a 2011, PAPÁČEK 2010).

Jedním z cílů bylo zjištění stavu zvoleného tématu ve vybraných učebnicích dostupných na českém trhu, k jejichž konfrontaci byly použity i některé slovenské tituly. Důležité pro zpracování praktické části byly dotazníky a modelové testy předložené učitelům a žákům 15 ZŠ a SŠ. Díky nim byl získán přehled používaných učebnic a jednotlivých metod výuky této problematiky na různých školách.

Na základě vyhodnocení všech výsledků byla navržena výuková pomůcka k prezentaci vegetace lesů ČR a zároveň testy k procvičení probrané látky. Hlavně gymnázia a střední odborné školy se zaměřením na biologii či ekologii by měly svým žákům zprostředkovat co nejvíc informací o této problematice, a to nejen po stránce teoretické, ale zejména zařazením praktických úkolů, projektů či exkurzí.

V moderní výuce nesmí chybět samostatné zapojení žáků při získávání informací. Výuková pomůcka by měla posloužit nejen jako podpora vyučujícím biologie, ale také přispět žákům při jejich samostudiu a snaze zlepšit své znalosti. Řada zahraničních škol do výuky běžně zařazuje metody jako „peer-teaching“ nebo „inquiry“, které byly ještě donedávna považovány za alternativní. Avšak některé studie z USA prokázaly, že „inquiry“ se u žáků i učitelů nejen těší značné oblibě, ale hlavně zvyšuje

přírodovědnou gramotnost a lépe žáky připravuje na praktický život (např. BRICKMAN a kol. 2009).

Současné výukové trendy se snaží o co nejaktivnější zapojení žáků do výuky. Proto i vzdělávání v oblasti vegetace lesů by se těmito tendencemi mělo řídit. Nejen moderním a efektivním, ale i pro žáky atraktivním způsobem předávání a získávání informací o jejich ekologii a ochraně, se proto jeví zkušenostní vyučování a „inquiry“. S jejich aplikací do škol hlavně primárního a sekundárního vzdělávání začal před několika lety projekt Badatelsky Orientované Vyučování v Biologii (IBSE). Stejný cíl si kladou i iniciativy jako Pollen nebo Sinus-Transfer, které již několik let úspěšně fungují po celé Evropě.

Problematika ochrany přírody a krajiny je zároveň zahrnuta i v RVP pro gymnázia, střední odborné školy, případně pro přírodovědná lycea, kde je její zhodnocení a pochopení uvedeno jako jeden z očekávaných výstupů v rámci učiva biologie rostlin a ekologie (www.rvp.cz).

Výše zmíněná témata jsou v rámci českého školství řešena hlavně v rámci konferencí a odborných publikací (např. JANČOVÁ 2006, KVASNIČKOVÁ 2007, HUSA 2009, MACHAR a kol. 2011). Mezi stěžejní řešené problémy se řadí hlavně propagace biologických, ekologických a environmentálních disciplín a popularizace vědy (MÁLKOVÁ 2008a, b, 2010b), využití interaktivních pomůcek ve výuce a zařazení aktivizujících metod (MÁLKOVÁ 2009a, 2010c, 2011) a zapojení badatelsky orientovaného vyučování (MÁLKOVÁ 2010a, PAPÁČEK 2010).

2 Použité výzkumné metody

Porovnávání učebnice byly posuzovány podle jednotných kritérií. Snahou bylo vyzdvihnout ty části učebnic, v nichž je obsaženo nebo aspoň zmíněno studované téma, případně poukázat na jakékoliv informace použitelné při výkladu této látky.

Bylo zhodnoceno 20 českých a dvě slovenské učebnice, které vyšly od konce 19. století do roku 2010. Z tohoto počtu je 16 určených SŠ a šest ZŠ. Protože se většina současných učebnic problematice biotopů příliš nevěnuje, byla pozornost při jejich rozboru částečně věnována i ekologii rostlin, která s rozbory vegetace velmi úzce souvisí.

Jelikož byly posuzovány knihy vyšlé v posledních 150 letech, nebyl brán v úvahu botanický systém v nich používaný.

Během studia hodnocení lesních biotopů byl brán zřetel hlavně na cílové skupiny, jimž je pomůcka určena. Existuje několik různých metodik pro toto hodnocení; jako hlavní zdroj informací bylo zvoleno druhé vydání publikace Katalog biotopů ČR (CHYTRÝ a kol. 2010). Podle něho jsou tvořeny veškeré texty i testy v praktické části. Několik doplňkových informací bylo převzato z prací Moravce (MORAVEC a kol. 2000, 2002). Názvosloví cévnatých druhů rostlin je upraveno podle Klíče ke květeně ČR (KUBÁT a kol. 2002).

Výuková pomůcka byla tvořena ve dvou úrovních, tj. pro 2. stupeň ZŠ a pro SŠ.

Pro tvorbu interaktivní výukové byl zvolen program MS FrontPage, který díky větším možnostem v oblasti hypertextových odkazů sám o sobě činí výukovou pomůcku zajímavější, přehlednější a interaktivnější.

Součástí výukové pomůcky je kromě textů o jednotlivých typech lesů i seznam rostlin, které se zde vyskytují. U každého druhu je několik základních informací. Tyto byly kromě již zmíněné práce Kubáta (KUBÁT a kol. 2002) získány z knih Hendrycha (HENDRYCH 1977) a Bělohávkové (BĚLOHLÁVKOVÁ 2004).

Seznamy druhů pro jednotlivé stupně škol byly sestaveny na základě projití nejpoužívanějších učebnic botaniky. Pro ZŠ se jednalo o učebnice autorů ČERNÍK a MARTINEC (1996) a ČABRADOVÁ (2005). Z učebnic pro SŠ byl hlavním zdrojem KUBÁT (1998).

Speciálně pro potřebu výukové pomůcky byly vytvořeny mapy výskytu jednotlivých biotopů v ČR. Tyto byly staženy z pdf verze Katalogu biotopů ČR (CHYTRÝ a kol. 2001) a následně sloučeny podle grafického programu GYMP, Open Source (*Obr. 1*).

Kromě testových otázek, jež jsou součástí výukové pomůcky, byly vytvořeny dvě varianty zkušebních testů, jedna pro ZŠ a druhá pro SŠ. Obě verze obsahovaly 15 otázek, jejichž cílem bylo zmapovat povědomí žáků o nejzákladnějších lesních biotopech ČR a druzích rostlin, které se v nich vyskytují. Testy byly odzkoušeny celkem na patnácti školách téměř po celé republice, na pěti gymnáziích a deseti základních školách. V odpovídajících verzích bylo zadáno 526 testů žákům a 15 dotazníků jejich učitelům.

Vyučujícím na ZŠ i gymnáziích byl zadán jednotný dotazník, jehož úkolem bylo zjistit převažující způsob vyučování botaniky na školách, nejčastěji používané výukové materiály a jejich oblíbenost, dále zapojování motivačních a aktivizačních metod do výuky a v neposlední řadě evaluace samotných testů zadaných žákům.

Testy pro ZŠ a SŠ, které byly navrženy jako kontrolní k výukové pomůcce, byly poskytnuty školitelce, která je po úpravě bude částečně využívat ve výuce na VŠ.

Verze testů pro ZŠ byla vyplněna žáky na osmi klasických základních školách a dvou víceletých gymnáziích, např. v Hradci Králové (ZŠ Plotičtí), Novém Bydžově (ZŠ Klicperova), Kolíně (ZŠ Ovčárecká), Kutné Hoře (víceleté gymnázium v Kutné Hoře) a Bruntále (Základní škola Bruntál, Okružní 38). Testy pro gymnázia byly odzkoušeny v Hradci Králové (Biskupské gymnázium Bohuslava Balbína, Gymnázium Boženy Němcové, První soukromé jazykové gymnázium), dále v Mimoni a Kutné Hoře.

Ke zpracování návrhu projektové výuky zaměřené na výzkum vybraného území a dalších aktivit žáků ve škole i terénu byly využity materiály používané k mapování biotopů podle metodiky NATURA 2000, jež se používá ve všech zemích EU. Pro ČR lze informace čerpat z prací: (MORAVEC a kol. 2000, 2002, MÁLKOVÁ 2008c, CHYTRÝ a kol. 2010, LUSTYK a GUTH 2011).

Potřebné informace o lesních biotopech, jejich ochraně a biodiverzitě byly získávány z publikací JENÍK (1996 a 1998), MÍCHAL a PETŘÍČEK (1999), HUMPREYSW (2004), ROTH a PLESNÍK (2004), KUČERA a kol. (2005), LINDENMAYER a FRANKLIN (2002), LINDENMYER, FRANKLIN a FISCHER (2006), MÁLKOVÁ (2008b), VACEK, MOUCHA a kol. (2012) aj.

3 Výsledky výzkumu

3. 1 Vyhodnocení učebnic a dotazníku pro učitele

Vyhodnocením 11 vyplněných dotazníků vyplynulo, že většina učitelů na ZŠ i SŠ používá při výuce botaniky výklad po čeledích. Jen na dvou dotazovaných ZŠ je botanika vyučována podle biotopů. Avšak téměř 90 % učitelů ze ZŠ uvádí, že podle společenstev někdy vykládali nebo mají s tímto způsobem aspoň minimální zkušenosti. Středoškolští pedagogové se shodují, že hodinová dotace biologie není na tomto stupni dostačující, proto volí raději rychlejší

a přehlednější systematický výklad. Výuku se zařazením biotopů ale neztracují, naopak většina se ji snaží zařadit aspoň částečně.

Z dotazníkového šetření mezi učiteli vyplynulo, že z učebnic pro ZŠ je nejčastěji používána Botanika z vydavatelství Fraus (ČABRADOVÁ 2005), společně s Přírodopisem vydaným SPN (ČERNÍK a MARTINEC 1996). Třetí nejoblíbenější učebnicí je Ekologický přírodopis (KVASNIČKOVÁ 1997). Tato učebnice je sice aktivně využívána jen na dvou z dotazovaných škol, ale přes 50 % učitelů uvádí, že jim slouží jako inspirace k obohacení výuky.

Nejpoužívanější učebnicí na gymnáziích je Botanika od Scientia (KUBÁT 1998), doplněná výukovou řadou nakladatelství Fraus (kromě zdrojů na webových stránkách vydavatelství, <http://ucebnice.fraus.cz>, bývá jako doplňkový zdroj informací využívána např. ČABRADOVÁ 2005). Na rozdíl od ZŠ mají gymnaziální učitelé často své vlastní pomůcky, které zpracovávají s pomocí internetu nebo materiálů získaných v časopisech, případně na konferencích.

Téměř všichni vyučující bez rozdílu stupně, na němž učí, uvádějí, že mají velmi dobré zkušenosti s interaktivními výukovými materiály. Na předních místech se opět umístila řada výukových podpor vydavatelství Fraus (např. FlexiLearn), následována oběma díly Vegetace ČR (MÁLKOVÁ 2008c a 2009b) a dalšími výukovými CD a DVD (např. Activ a Activ Inspire).

Většina vyučujících se shoduje, že s výukovými pomůckami, ať už knižními nebo interaktivními, jsou víceméně spokojeni, avšak téměř 100 % dotazovaných by chtělo svou výuku nějakým způsobem pozměnit nebo aspoň obohatit.

Zajímavé byly reakce na otázku týkající se motivačních metod během výuky. Zde se odpovědi liší podle stupně, na němž daný vyučující působí. Na ZŠ jsou tyto metody zapojovány běžně, mezi nejčastější patří podle odpovědí exkurze, určování natrhaných rostlin, tvorba vlastních pomůcek či skupinová práce žáků. Gymnaziální učitelé se opět většinou odkazují na nedostatečnou hodinovou dotaci a jí neúměrné kvantum látky, které mají během školního roku probrat. Motivační a aktivizační metody na gymnáziích se proto zužují hlavně na práci ve skupinách doplňovanou občasnými ukázkami přírodnin.

Poslední část dotazníku byla věnována testům pro žáky. Učitelé byli požádáni, aby testy

oznámkovali. Verze pro ZŠ byla většinou ohodnocena známkou 1, verze pro SŠ nejčastěji 2. Téměř 90 % dotázaných uvedlo, že testové otázky pro ně byly zajímavé a pro některé mohou být do jisté míry i důvodem pro částečnou změnu výuky.

Tab. 1: Rozbor učebnic pro základní školy

	PETRUS (1903)	ČERNÍK a MARTINEC (1996)	KVASNIČKOVÁ (1997)	HAVLÍK (1999)	HANTABÁLOVÁ a kol. (2003)	ČABRADOVÁ a kol. (2005)
Téma	+	-	+	+	+	+
Rozdělení biotopů*	-	-	+	+	+	+
Typy lesních společenstev	-	-	+	+	-	+
Rozšíření lesních biotopů v ČR	-	Ø	+	+	-	+
Rostliny typické pro daný biotop	-	-	-	-	-	+

* na luční a lesní (případně polní či vodní)

Vysvětlivky

+ daný údaj je v učebnici obsažen

- daný údaj není v učebnici obsažen

Ø daný údaj je obsažen pouze částečně

Tab. 2: Rozbor učebnic pro střední školy (1866 – 1965)

	STARÝ (1866)	ROSICKÝ (1884)	BARTUŠEK (1936)	POLÍVKA a DANĚK (1947)	JENÍK a kol. (1965)	JENÍK (1965)
Téma	-	-	+	+	+	+
Rozdělení biotopů*	Ø	Ø	+	+	+	+
Typy lesních společenstev	Ø	Ø	Ø	+	Ø	+
Rozšíření lesních biotopů v ČR	+	+	+	+	+	+

* na luční a lesní (případně polní či vodní)

Vysvětlivky (viz výše)

Tab. 3: Rozbor učebnic pro střední školy (1994 – 1999)

	KINCL a kol. (1994)	STOCKEY (1994)	KISLINGER (1995)	KUBÁT (1998)	HANČOVÁ a VLKOVÁ (2004)
Téma	+	-	-	+	+
Rozdělení biotopů*	+	-	Ø	+	Ø
Typy lesních společenstev	+	-	-	+	-
Rozšíření lesních biotopů v ČR	+	-	Ø	+	+

* na luční a lesní (případně polní či vodní)

Vysvětlivky (viz výše)

3. 2 Vyhodnocení testů pro žáky

V testu pro ZŠ bylo možné získat celkem 20 bodů. Z 316 žáků, jimž byl tento test zadán, však plného počtu dosáhlo pouze pět. Průměrný počet bodů byl 11,8, což je 59 %. Nejlepší škola měla

průměrný počet bodů 16,3 (80 %), naopak nejhorší jen 9,2 (45 %).

Mezi průměrnými výsledky škol, které botaniku probírají standardním systematickým způsobem a podle biotopů, nebyly rozdíly. Na druhou stranu se lišily otázky, v nichž žáci chybovali. Dvě školy jsou bohužel pro srovnání velmi málo, přesto z něho vyplývá, že žáci, kteří jsou zvyklí na Ekologický přírodopis (KVASNIČKOVÁ 1997), téměř nechybovali v otázkách týkajících se biotopů, správně zařazovali rostliny do lesních společenstev a menší problémy měli i s určením původních a nepůvodních druhů.

Rozdíly mezi výsledky žáků běžných škol a nižších ročníků víceletých gymnázií nebyly.

Testy ve verzi pro SŠ byly zadány 210 žákům z pěti gymnázií, přičemž na jednom je botanika vyučována podle společenstev. Otázky měly tentokrát odbornější charakter. Kromě otázek vztahujících se k lesním společenstvům byly zjišťovány i znalosti žáků týkající se druhů v nich typických, případně odlišení druhů zvláště chráněných a ohrožených od invazivních.

Rozdíl ve znalostech žáků z gymnázií se systematickým výkladem látky a výukou podle ekologického přírodopisu byl nevýrazný. Žáci z druhého typu škol lépe zvládali otázky zaměřené čistě na společenstva, na druhou stranu častěji chybovali v ostatních případech.

Maximální počet bodů v této verzi testů byl 33. Průměrný počet bodů dosažený studenty byl 13,3, což je 40 %. Průměrný výsledek v neúspěšnější škole byl 17,2 bodů (50 %), z této skupiny vzešli i dva nejlepší řešitelé s 27 body (82 %). Naopak nejhorší skupina dosáhla v průměru jen 10,5 bodů (30 %) a lepší výsledek než 50 % měl pouze jeden student.

3.3 Využití pomůcky v praxi

Interaktivní výuková pomůcka Vegetace lesů ČR je k dispozici v jednotném formátu html., který je sice primárně určen pro prohlížeč Internet Explorer, ale CD spustí i konkurenční prohlížeče, např. Google Chrome nebo Opera.

Pro jednodušší orientaci a práci s CD jsou hned na úvod přiloženy metodické pokyny (Obr. 2). Pomůcka je k dispozici ve verzi pro ZŠ a SŠ. Najdeme zde stejné typy lesů, téměř identickou grafickou úpravu, ale liší se úroveň obtížnosti textů a testů. Ve verzi pro SŠ jsou navíc rozšiřující hypertextové odkazy, které umožňují zájemcům si přečíst něco více

i o jednotlivých podtypech všech lesních biotopů (Obr. 3).

Vzhledem k vzrůstajícímu vlivu a významu anglického jazyka jsou ve verzi pro SŠ názvy všech lesů uvedeny kromě češtiny také v angličtině.

V pomůcce je vloženo 220 testových otázek, které jsou rozděleny do sad po deseti u každého biotopu a obou úrovní.

Dále je předloženo několik námětů na využití výukové pomůcky v praxi (mohou být přizpůsobeny aktuálním potřebám vyučujících i žáků).

a) Interaktivní výuková pomůcka v běžném výkladu

Interaktivní pomůcka pro výuku vegetace lesů ČR byla navržena na podobném principu jako učebnice KVASNIČKOVÁ (1997). Základní myšlenka tedy spočívá v tom, že pomocí výukového CD je možné učit nejen obecné informace o jednotlivých biotopech, ale zároveň zapojit i systém rostlin. Proto je část s druhovou skladbou navržena tak, aby si každý mohl vybrat, zda rostliny uvádět systematicky (po čeledích) nebo podle jejich výskytu v jednotlivých vegetačních patrech.

Pro usnadnění učitelovy práce jsou úvodní strany všech lesních ekosystémů navrženy jako tabule v PowerPointu, což znamená, že základní text bude promítnut najednou.

Testy lze využít k opakování. Pokud mají žáci CD k dispozici, mohou si jednotlivé otázky dopředu projít. V malých skupinách lze testy využít k hromadnému opakování např. při práci s interaktivní tabulí.

b) Interaktivní výuková pomůcka při projektové výuce a samostatné práci

Stále častější součástí vybavení základních a hlavně středních škol se stávají počítače. Kromě využívání počítačových učeben začíná být běžné, že žáci mohou během vyučování pracovat s vlastními notebooky. Tomuto trendu lze přizpůsobit i využití předkládaného CD. Tato varianta jeho využití počítá s tím, že každý žák nebo aspoň dvojice by měly k dispozici počítač a CD, s nímž by pracovaly samostatně podle zadání práce, které by dostaly od vyučujícího na začátku hodiny.

Mimo běžné samostatné práce je možné výukovou pomůcku využít i pro přípravu a studium na projektovou výuku, jejímž hlavním cílem je představení lesních biotopů v praxi, seznámení s ekologií lesa, ochrannásky významnými i běžnými taxony a v neposlední

řadě pochopení ohrožujících faktorů a důvodů nezbytné ochrany těchto společenstev.

Během výzkumu žáci kromě výše zmíněných získají nebo si prohloubí i další dovednosti, např. zaměřování GPS, pořizování fotodokumentace, odběry jednoduchých pedologických rozborů, základy statistiky a tvorby fytoocenologických snímků aj. Žáci se naučí mimo jiné orientovat v terénu. Během plnění výzkumné části projektu budou zopakovány, prohloubeny a upevněny předchozí vědomosti a poznatky. Důležitá je názornost, vnímání všemi smysly a důkladnější poznání regionu.

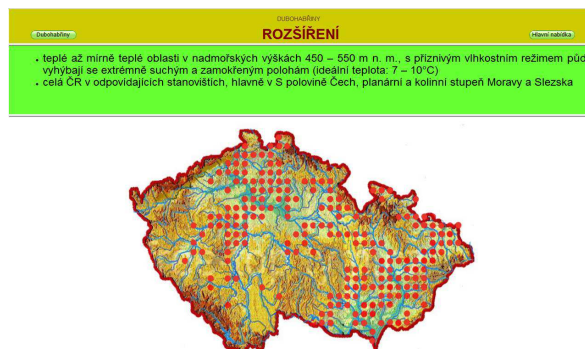
Žáci budou zpracovávat získané výsledky ve skupinách podle předloženého vzoru. Očekávaným výstupem je prezentace se zapojením co největšího počtu dostupných médií (např. MS PowerPoint s využitím interaktivní tabule, flipchart aj.). Každá skupina výstup odprezentuje např. v rámci školní výzkumné konference. Zde závěry vzájemně porovnají a ohodnotí. Dalším výstupem je pokus o návrh co nejvhodnějšího a nejefektivnějšího managementu a plánu péče o zvolené území s cílem zachovat nebo případně zlepšit stávající stav. Závěrem by bylo vhodné uspořádat besedu s odborníkem na biodiverzitu a ochranu přírody, s nímž by žáci mohli zhodnotit a prodiskutovat své výsledky a návrhy. Žáci blíže poznají charakter, složení a ohrožení lesních porostů v blízkosti školy.

c) Interaktivní výuková pomůcka jako doplňující zdroj informací

Vzhledem k převládajícímu způsobu výuky botaniky je vhodné toto výukové CD zařadit jako doplňkovou pomůcku sloužící ke zpestření hodin.

Hodinová dotace biologie je velmi malá, proto tato možnost počítá se zařazením výuky podle společenstev v rozsahu maximálně pěti hodin v každém pololetí. Hlavním cílem je představit základní lesní biotopy ČR, vysvětlit rozdíly mezi primárními a sekundárními lesními biotopy a uvést typické, případně zvláště chráněné a ohrožené, či invazivní a expanzivní druhy, které se v nich vyskytují.

Obr. 1: Rozšíření dubohabřin (mapa byla vytvořena pro účely výukové pomůcky)



Obr. 2: Metodické pokyny pro používání CD

Obr. 3: Rozšířená verze textů pro SŠ

4 Diskuze a závěry

Pro potřeby zjištění stavu studovaného tématu v učebnicích bylo hodnoceno 22 českých i zahraničních publikací. V těchto knihách bylo sledováno několik základních znaků, týkajících se obsahu, rozsahu a názornosti, což je synteticky shrnuto ve výše uvedených tabulkách.

Většina hodnocených učebnic botaniky pro ZŠ a SŠ se problematikou vegetace lesů ČR zabývá jen okrajově nebo ji neřeší vůbec. Z tohoto hlediska se jako nejvhodnější studijní materiály pro ZŠ jeví KVASNIČKOVÁ (1997) a ČABRADOVÁ (2005) a pro SŠ KUBÁT

(1998). Jako doplňkovou literaturu by bylo možné zvolit i učebnice BARTUŠEK (1936) nebo POLÍVKA (1947), které sice požadované téma zahrnují, ale vzhledem ke svému stáří jsou již nedostupné. Jediný studijní materiál pro žáky ZŠ a SŠ, který zahrnuje komplexní informace o lesních biotopech, je tedy MÁLKOVÁ (2008c).

Vezmeme-li v úvahu výsledky dotazníků, jejichž návratnost ze strany učitelů byla 73 %, jež ovšem do značné míry vypovídají o způsobech výuky po celé republice, naskytá se otázka, zda je vůbec pomůcka, která nabízí alternativní možnosti výuky potřebná. Vždyť i někteří vyučující, kteří biotopy do výuky běžně zahrnují, od tohoto způsobu upouštějí a přecházejí k převládajícímu, tedy systematickému. Na druhou stranu jsou ale i učitelé, převážně z řad vystudovaných koordinátorů EVVO, kteří svůj postoj mění směrem k výuce podle biotopů a snaží se takto koncipované hodiny zařadit do výuky aspoň částečně.

Diskutabilním bodem je i způsob rozdělení lesních biotopů. Při tvorbě výukového CD byla zvolena klasifikace podle práce CHYTRÝ a kol. (2010). Avšak většina učebnic, jež lesní společenstva v textu zmiňují, takto podrobné členění neudávají. Například dubohabřiny bývají řazeny do doubrav, respektive dubových hájů a rašelinné lesy nebývají uváděny vůbec.

Pomůcka byla navržena tak, aby žákům ZŠ a SŠ moderní a interaktivní metodou předložila základní informace o lesních biotopech. Na ZŠ ani SŠ není nutné detailně probírat všechny typy lesů vyskytujících se na území ČR. Žáci by měli získat přehled o rozložení hlavních typů a detailněji se seznámit s biotopy, které se nachází v regionu školy, eventuálně s těmi, s nimiž se mohou setkat na školním výletu či lyžařském kurzu.

Důležité je klást důraz také na interdisciplinaritu, tj. během provádění navržených výzkumů propojovat studium vegetace lesů a jejich ochrany s dalšími předměty (např. cizí jazyky, informační a komunikační technologie, zeměpis, výtvarná výchova aj.). O téměř jisté nevyhnutelnosti inter- a transdisciplinárního zařazení biologie nejen jako vědy, ale i její metodiky a didaktiky uvažuje stále více pedagogů (např. TRNA 2005, PAPÁČEK 2006, MÁLKOVÁ 2011).

Při „inquiry“ je žádoucí vyhnout se individuální výuce. Nejvhodnější sociální formou je zde práce ve skupinách, díky níž žáci prohlubují některé klíčové kompetence, hlavně

komunikativní, sociální, k učení a řešení problémů.

Autorka ve své práci vymyslela více než dvě stě uzavřených testových otázek, z nichž je část možné použít nejen při testování vegetace lesů, ale i v běžné výuce botaniky. Uzavřené otázky byly navrhovány tak, aby odpovídaly všem základním vlastnostem didaktických testů, hlavně objektivitě, na jejíž nedostatek si žáci často stěžují.

Testové položky (často obtížnější) jsou obsaženy také v CD Vegetace ČR – Lesy (MÁLKOVÁ 2008c). Kromě uzavřených převládají úlohy přiřazovací (ze šesti až osmi fotografií). Každá fotografie jde zvětšit na celou obrazovku. Mohou sloužit i k určování rostlin a biotopů. V CD jsou obsaženy i botanické a ekologické pojmy a zajímavosti, na něž je ve stručných textech odkaz. Tato pomůcka, zpracovaná ve dvou úrovních odbornosti, slouží pro žáky SŠ a studenty biologie vysokých škol.

Při zjišťování úrovně znalostí žáků o studovaném tématu bylo vyhodnoceno 526 testů, z nichž vyplynulo, že znalosti žáků o vegetaci našich lesů jsou průměrné až podprůměrné.

Vzhledem k významu lesů a jejich velké rozloze by bylo vhodné začlenit do výuky alespoň přehled základních společenstev a vysvětlit žákům nejdůležitější funkce lesa.

5 Literatura

BARTUŠEK, V. *Rostlinopis se všeobecným závěrem botaniky (pro vyšší třídy středních škol a učitelské ústavy)*. Československé grafické unie, a. s., 1936. 251 s.

BĚLOHLÁVKOVÁ, R., ČERVENKA, M., FERÁKOVÁ, V., HÁBER, M., KRESÁNEK, J., PACLOVÁ, L., PECIAR, V. a V. ŠOMSKÁK. *Velká kniha rostlin. hornin. minerálů a zkamenělin*. Bratislava: Příroda, s. r. o., 2007. 384 s. ISBN 978-80-07-01572-2.

BOLEČEK, P. a kol. *Biológia (Pomůcka pre maturantov a uchádzačov o studium na vysokých školách)*, Nitra: Enigma Publishing, 2010. 406 s. ISBN 978-80-89132-95-9.

BRICKMAN, P., GORMALLY, C., ARMSTRONG, N. a B. HALLAR. Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, Georgia: Georgia Southern University, 2009, Ročník 3, Číslo 2, s. 1 - 22. ISSN 1931-4744. (online). [cit. 2013-04-03]. Dostupné z: <http://www.georgiasouthern.edu/ijstol>.

- ČABRADOVÁ, V. a kol. *Přírodopis 7, Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2005. 128 s. ISBN 80-7238-425-2.
- ČERNÍK, V. a Z. MARTINEC. *Přírodopis 1, Botanika*. Praha: SPN, 1996. 103 s. ISBN 80-7235-068-4.
- ČEŘOVSKÝ, J. a kol. *Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČR a SR*. Bratislava: Příroda, 1999, 453 s. ISBN 80-07-01085-8.
- HANČOVÁ, H. a M. VLKOVÁ. *Biologie I. v kostce pro střední školy*. Havlíčkův Brod: Fragment, 2004. ISBN 978-80-253-0606-2.
- HANTABÁLOVÁ, I. a kol. *Přírodopis pre 9. ročník základných škôl*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2003. 103 s. ISBN 80-10-00004-3.
- HAVLÍK, I. *Přírodopis 7, Učebnice pro 7. ročník*. Brno: Nová škola, 1999. 87 s. ISBN 80-85607-98-0.
- HENDRYCH, H. *Systém a evoluce vyšších rostlin*. Praha: SPN, 1977. 517 s.
- HUMPREYSW, D. *Forests for the Future: National Forest Programmes in Europe*. Luxemburg: COST Action E19, COST Office, 2004. 347 s. ISBN 978-92-898-0001-3.
- HUSA, J. *Změny vzdělávacích konceptů v době informační společnosti*. Praha: Tribun EU, 2009. 7: 104 - 110. ISBN 80-7399-886-8.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T. a M. KOČÍ [eds.] *Katalog biotopů ČR*. Praha: AOPK ČR, 2001. 304 s. ISBN 80-86064-55-7.
- CHYTRÝ, M., KUČERA, T. a M. KOČÍ [eds.] *Katalog biotopů ČR*. Praha: AOPK ČR, 2010. 445 s. ISBN 978-80-87457-03-0.
- JANČOVÁ, A. *Ekologické a environmentálne vzdelávanie študentov biologie*. – In: Omelka, R. a kol.: *Súčasný trendy vo výskume a výučbe biologických disciplín*. Nitra: Katedra botaniky a genetiky FPV UKF v Nitre, 2006, s. 69 - 70.
- JENÍK, J. a kol. *Botanika pro II. ročník gymnázií*. Praha: SPN, 1965, 282 s.
- JENÍK, J. *Botanika pro I. ročník středních všeobecně vzdělávacích škol*. Praha: SPN, 1965, 293 s.
- JENÍK, J. *Biodiversity of the Hercynian Mountains of Central Europe*. Jaca: Pirineos, 1998, č. 151 - 152, s. 83 - 99. ISBN 0373-2568. eISSN 1988-4281.
- KINCL, L. a kol. *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií*. Praha: Fortuna, 1993. 112 s. ISBN 80-7168-364-7.
- KISLINGER, F. *Biologie I. (základy mikrobiologie, botaniky a mykologie) – pracovní sešit*: Gymnázium v Klatovech, 1995. 140 s. EAN 1105.
- KUBÁT, K. *Biologie*. Praha: Scientia, 1998. 232 s. ISBN 80-7183-266-9.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. jun., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J. a J. ŠTĚPÁNEK [eds.] *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 2002. 928 s. ISBN 80-200-0836-5.
- KUČERA T. (ed.) *Červená kniha biotopů České republiky*, 2005. (online). [cit. 2012-10-16]. Dostupné z: <http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha>.
- KVASNIČKOVÁ, D. a kol. *Ekologický přírodopis pro 6. ročník základní školy*. Praha: Fortuna. 1997. 136 s. ISBN 80-7168-385-X : 86.
- KVASNIČKOVÁ, D. *Komplexní pojetí vzdělávání pro udržitelný rozvoj – ekogramotnost*. Praha: Tribun EU, 2007, 7 - 10. EDUCO, 3. ISBN: 978-80-87139-02-8.
- LINDENMAYER, D. P. a J. F. FRANKLIN. *Conserving forest biodiversity: A comprehensive Multiscalded Approach*. Washington: Island Press. 2002. 351 s. ISBN 1-55963-934-2.
- LINDENMAYER, D. P., FRANKLIN J. F. a J. FISCHER. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological conservation*. 2006. Ročník 131, Číslo 3, s. 433 - 445. ISSN: 0006-3207.
- LUSTYK, P. a J. GUTH. *Metodika aktualizace vrstvy mapování biotopů*. Praha: AOPK ČR, 2011.
- MACHAR, I. a kol. *Vzdělávání v ochraně přírody a krajiny*. Olomouc: PedF UPOL, 2011. 146 s. ISBN 978-80-244-2902-1.
- MÁLKOVÁ, J. Další vzdělávání učitelů a pedagogických pracovníků – cesta ke zkvalitnění ekogramotnosti. In: *Svět výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu*. Sborník XV. Mezin. Konf. ČAPV, České Budějovice: PedF JČU, 2007, s. 1 - 13. ISBN: 978-80-7040-991-6.
- MÁLKOVÁ, J. Propagace biologických, ekologických a environmentálních disciplín pomocí interaktivních multimediálních podpor. – In: *Sborník III. roč. Mezin. Konfer. „Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží“*, Olomouc 6.-7. listopadu 2008, 2008a (vyšlo 2009). Olomouc: PřF a PedF UP Olomouc, s. 84 - 88. ISBN 978-80-244-2127-8.
- MÁLKOVÁ, J. Propagace biologických, ekologických a environmentálních disciplín (Zkušenosti z katedry biologie Univerzity

- v Hradci Králové). *Sborník recenzovaných příspěvků „Možnosti motivace mládeže ke studiu přírodních věd“*. 2008b (vyšlo 2009). Olomouc: UP Olomouc, s. 91 - 106. ISBN 978-80-244-2206-0.
- MÁLKOVÁ, J. *Vegetace ČR (1. díl Lesy)*. Praha: Český výukový software, Pachner a.s., 2008c. ISBN: 978-80-7041-215-2.
- MÁLKOVÁ, J. Interaktivní pomůcky pro zkvalitnění výchovy a vzdělávání v botanických, ekologických a environmentálních disciplínách (Interactive aids for better education of botanical, ecological and environmental disciplines). In: *Zborník recenzovaných vedeckých zpráv z Medzin. vedeckej Konfer. PEPTO „Perspective in Education process at universities with technical orientation in visegrad countries“*, 2009a. Nitra: TechF Slev. Polnohospod. univerzita, s. 207 - 211. ISBN: 978-80-552-0148-1.
- MÁLKOVÁ, J. *Vegetace České republiky (2. díl Louky)*. Praha: Český výukový software, Pachner a. s., 2009b. ISBN: 978-80-7435-008-5.
- MÁLKOVÁ, J. Popularizace vědy a výzkumu pro zvyšování ekogramotnosti všech věkových kategorií. In: Dytrtová, R. et Sandanusová, A. *Popularizace vědy a výzkumu ve vzdělávání*. Educo Ročník 9. s. 10 - 15, 2010a. Brno: Tribun EU. ISBN: 978-80-7399-150-0.
- MÁLKOVÁ, J. Příklady aktivizujících metod v teoretické a praktické výuce botanických a ekologických disciplín na PedF Univerzity v Hradci Králové. In: Papáček, M. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. DiBi2010. *Sborník příspěvků semináře. JU České Budějovice*. s. 111 - 122. 2010b. *Sborník příspěvků semináře*, 25. a 26. března 2010, České Budějovice: Jihočeská univerzita. 165 s. ISBN 978-80-7394-210-6. Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>.
- MÁLKOVÁ, J. Badatelsky orientované vyučování jako výrazně aktivizující forma (v modelovém území Krkonoš a Podkrkonoší). In: Dytrtová, R. a A. Sandanusová. *Pedagogická praxe*. 2010c. Brno: Tribun EU, s. 129 - 135. ISBN: 978-80-7399-947-6.
- MÁLKOVÁ, J., ADAMOVÁ, P., EISMANN, T., HOTOVÝ, J., KOUBEK, M., PRAJSOVÁ, E., a A. Vlček. Elektronické výukové podpory v biologických a ekologických disciplínách (vzdělávat motivačně, hravě a interdisciplinárně) In: *Mediální Pedagogika*, Plzeň. 2010. s. 105 - 112.
- MÁLKOVÁ, J. *Vegetace České republiky (2. díl Louky)*. Praha: Český výukový software, Pachner a. s., 2009b. ISBN: 978-80-7435-008-5.
- MÁLKOVÁ, J. Implementace informačních technologií do výuky a evaluace přírodních věd na příkladu vegetace České republiky (představení 2 elektronických publikací). *Journal of Technology and Information Education*. Ústí nad Labem, 2011, 218 - 223. ISSN 1803-6805.
- MÍCHAL, I. a V. PETŘÍČEK *Péče o chráněná území: Lesní společenstva*. Praha: AOPK ČR. 1999. 714 s. ISBN 80-86064-14-X.
- MORAVEC, J. a kol. (red). *Přehled vegetace České republiky*. Svazek 2. Praha: Academia, 2000. 319 s. ISBN 80-200-0762-8.
- MORAVEC, J. a kol. (red). *Přehled vegetace České republiky*. Svazek 3. Praha: Academia, 2002. 127 s. ISBN 80-200-0951-5.
- PAPÁČEK, M. Nároky na současnou didaktiku biologie. In: Dargová J. a M. Darák [eds.]. *Didaktika v dimenziách vedy a praxe. Zborník príspevkov z konferencie z medzinárodnou účasťou konanej 06. – 07. októbra 2005 v Prešove*. 2006. Prešov: Euroeducation, s. 330 - 335.
- PAPÁČEK, M. Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? *Scientia in educatione*. Ročník 1, Číslo 1, 2010. s. 33 - 49. ISSN 1804-7106.
- PETRUS, J. *Rostlinstvo, Výběr učebné látky přírodopisné pro obecné školy*. Praha: V. Neuberta na Smíchově, 1903. 136 s.
- POLÍVKA, F. a G. DANĚK. *Rostlinopis a nauka o zemi pro I. a II. třídu středních škol*. Praha: Práce, 1947. 208 s.
- PRAJSOVÁ, E. *Tvorba didaktické pomůcky pro ZŠ a SŠ – Vegetace lesů ČR*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2011. 101 s. Diplomová práce.
- PROCHÁZKA, F. [ed.] *Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000)*. 2000. Praha: Příroda. Číslo 18. s. 1 - 166. ISBN 80-86064-52-2. ISSN 1211-3603.
- RIMAN, J. a L. BRTEK. *Základy ekológie pre stredné odborné školy a stredné odborné učilištia*. Bratislava: OG – Vydavateľstvo Poľana, s. r. o., 2001. ISBN 80-89002-12-9.
- ROSICKÝ, F. V. *Botanika pro vyšší třídy středních škol*. Praha: F. Tempský, 1884. 205 s.

ROTH, P. a PLESNÍK, J. *Biologická rozmanitost na Zemi: stav a perspektivy*. Praha: Scientia, 2004. 261 s. ISBN 80-7183-331-2.

STARÝ, K. *Botanika čili přírodopis rostlin*, Praha: I. L. Kober, 1866. 82 s.

ŠTULC, M. a A. GÖTZ. *Životní prostředí (Učebnice pro střední odborné školy. Příručka pro učitele a veřejnost)*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, s.r.o., 1999. 67 s. ISBN 80-86034-37-2.

TRNA, J. *Nastává éra mezioborových didaktik? Pedagogická orientace*, 2005, Brno: Konvoj, Ročník 2005, Číslo 1, s. 89 - 97. ISSN 1211-4669.

UŠÁKOVÁ, K. a kol. *Biológia pre gymnáziá 1 (Biológia bunky a rastlín)*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2003. 87 s.

VACEK, S., MOUCHA, P. et al. *Péče o lesní ekosystémy v chráněných územích*. Praha: MŽP, 2012. 895 s. ISBN 978-80-7212-588-3.

Vyhláška č. 395/92 Sb. ze dne 11. 6. 1992, Vyhláška MŽP, kterou se provádějí některá

ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Mgr. Eva Prajsová

**Katedra biologie a environmentálních studií
Pedagogické fakulty**

Pedagogická fakulta

Univerzita Karlova v Praze

M. D. Rettigové 4

116 39 Praha 1, ČR

Tel: +420 608 539 481

e-mail: eva.prajsova@centrum.cz

Doc. RNDr. Jitka Málková, CSc.

Katedra biologie

Přírodovědecká fakulta UHK

Rokitanského 62

500 03 Hradec Králové, ČR

Tel: +420 777 130 954,

e-mail: jitka.malkova@uhk.cz

AN EXAMPLE OF THE USE OF SPEECH SYNTHESIS IN THE DEVELOPMENT OF WEB APPLICATIONS USED IN MODERN MASS MEDIA.

*Tomasz PRAUZNER (*1970), Paweł PTAK (*1970)*

Abstract

The paper deals with the problems of human speech synthesis in computer applications. The communication process occurring between the user and the computer is still quite limited by considerable difficulties in interpreting the written commands. The main aim of the present article is then to describe various aspects of human speech synthesis in the human-computer communication. Multimedia applications with synthetic speech systems are very a promising idea in distance learning. As evident in a number of current pedagogical studies, the synchronous and asynchronous techniques are especially useful in the education of adults, with the didactic materials developed for e-Learning, b-Learning and m-Learning.

Keywords: simulation, speech synthesizer, mass media

AN EXAMPLE OF THE USE OF SPEECH SYNTHESIS IN THE DEVELOPMENT OF WEB APPLICATIONS USED IN MODERN MASS MEDIA.

“What emerged from the darkness of caves, from the depth of epochs, we are now trying to pass on to machines in one brief touch to create reason in them. Since however Prometheus managed to do what he had intended to, I dare say that I am one of those who believe that intelligence can be finally planted in machines, as a seed which has a potential to grow. It seems to me that not to believe is taking the easy way and it is a commendable human property to find

difficulties which we can finally overcome after a row of tedious defeats”

Stanisław Lem

Introduction

For an individual to achieve one's aim it is necessary to engage and coordinate into a coherent whole various cognitive activities based on information coming from perception. The latest technological inventions also play a part in this process, which is often stochastic – random in nature, but can also turn into reflective and

scientific reasoning. An example of such a process is a pursuit to develop a digital machine which could be called an intelligent machine, capable not only of performing simple algorithms, but also of logical reasoning and making decisions on its own. Effects of creating such a machine equipped with artificial intelligence can still only be imagined and dreamt of by scientists and it seems to be a matter of a considerably distant future before such a machine is created. There are, however, attempts being made and each such an attempt is a step towards achieving the ultimate aim: constructing an intelligent machine. The question can be asked: What is the driving force behind these attempts? The most important answer seems to be that it is a desire to create artificial intelligence which could match, or even surpass that of its creator. Another answer is connected with more utilitarian aspects of artificial intelligence, namely to create software which can be applied in various domains of human activities.

One of such useful applications is the system of voice communication. Ideally, it should be bidirectional, i.e. both humans and machines should use the vocal channel of communication but at the present stage of technological advancement in the majority of software applications the computer only generates the human voice on the basis of written messages whose language can be recognized on the basis of the writing system employed. Bidirectionality is more difficult, yet also possible to achieve.

The way communication with a computer is carried out does not really resemble a real conversation with a person but rather with a mindless machine, which is simply performing its task according to the way it has been programmed, so it is still a long way to go before the reality catches up with the futuristic vision offered by some cinema productions, in which a machine can think, speak, make observations, it even has feelings, and finally, starts to dominate over humans.

1. Historical perspective on speech synthesis

Although present day speech synthesizers, which are based on digital technology, appear to be very advanced, synthetic speech based on written or printed symbols is not itself a new idea. It was in 1773 when Ch.G.Kratzenstein, a professor of physiology from Copenhagen started research on speech synthesis. He constructed a device for generating vowel sounds by means of

a set of connected resonating tubes. That research provided a basis for developing the first real device for speech synthesis in 1835. A model of such a device was presented in Dublin by the famous scientist Wheatstone (Fig.1)



Fig. 1 The first machine to imitate human voice [7]

The device presented above was made on the basis of Wolfgang von Kempelen's book "Mechanismus der menschlichen Sprache nebst Beschreibung einer sprechenden Maschine" (1791). (Fig.2)



Fig. 2 „Mechanism of human speech with a description of a speaking machine” (German. Mechanismus der menschlichen Sprache nebst Beschreibung einer sprechenden Maschine) [18]

In 1846 in London Joseph Faber presented a device called Euphonia, which generated not only human speech but also singing (Fig.3). A similar device whose sound resembled human speech more closely was created in 1937 by R.R.Riesz in the USA. The progress in technology at the beginning of the 20th century made it possible to employ electricity in the construction of speech synthesizer. The first electrical device was

constructed by Homer Dudley and presented under the name of "VODER" (abbreviation from 'voice demonstrator') in New York in 1939 (Fig.4). All the devices mentioned above were used for entertainment, there were, however, plans to use them in telecommunications too. A new direction of development was set in 1950 by Frank Cooper, who created a machine called Pattern Playback, reading a text by means of a reflected light beam and then transforming it into speech. Since 1970 the development of speech synthesis was directly associated with computer technology. Computers made it possible to create speech synthesizers for practical purposes, so a greater number of scientists became interested in speech synthesis. It is interesting to note that thanks to the latest achievements in speech synthesis it is possible to specify the gender and age of a person speaking. For example, one can establish if the synthetic speech is that of a 40-year old woman, a 15-year old child, or a 25-year old man. [7]

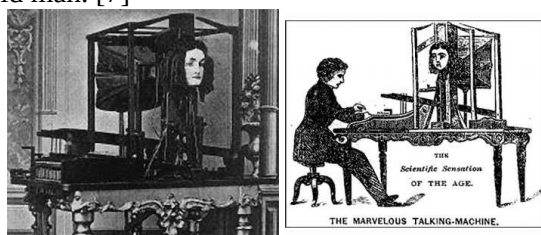


Fig. 3 Euphonia [3]

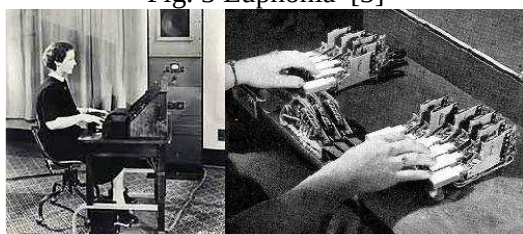


Fig. 4 VODER [2]

2. Functions of TTS systems.

The main idea behind developing speech synthesis software was saving the user's effort. Typically, one chooses the least effort consuming solutions of problematic situations. Thus, if there is a choice between reading and listening, or writing and speaking, the latter will be chosen. These two, i.e. listening and speaking are different and complementary functionalities. The idea to employ them in computer applications caught on very fast among users. It was possible thanks to the popularization of a new programming language called VoiceXml, which enables interaction between a user and a machine. The idea has been implemented in numerous internet services, such as IVR

(Interactive Voice Response), Call Center and ASR (Automatic Speech Recognition). A truly comprehensive offer of speech synthesizers is available on numerous thematic websites, naturally with a limited version of the software. Refers to a computer's ability to produce sound that resembles human speech. Although they can't imitate the full spectrum of human cadences and intonations, speech synthesis systems can read text files and output them in a very intelligible, if somewhat dull, voice. Many systems even allow the user to choose the type of voice -- for example, male or female. Speech synthesis systems are particularly valuable for seeing-impaired individuals.

The main electronic applications of speech synthesis include:

- didactic processes: listening is less tiresome than reading information for the computer screen;
- websites for visually impaired users. In some countries it is obligatory to add sound to such websites;
- multimedia and modern telecommunications devices, such as netbooks, iPads, mobile phones of the new generation ¹¹ ("text to speech" – TTS technology), bank phone services, and other online applications, such as dictionaries (Fig.5)
- subject of scientific research aimed at further development and finding new applications for speech synthesis;
- Interactive Speech Response (ISR) servers, where a machine interlocutor is cheaper than human and available 24 hours a day;
- new areas awaiting to be discovered.



Fig. 5 Babylon 9 - an online dictionary. [15]

¹¹ The TTS technology is currently being implemented in mobile phones based on the Symbian software. Other examples are Nuance Talks by Brand & Gröber Communications, or Speaker Mobile by IVOSoftware.

The speech synthesizer, i.e. the process and system for transforming a written text into speech makes use of advanced linguistic and mathematical formulas in order to produce as natural speech as possible.¹² Initially allophonic techniques were broadly applied, in which words were built out of single phonemes. This process was extremely effortful, demanding great processing power and the effect was not satisfactory because speech sounded highly artificial, deprived of natural intonation. The presently applied concatenative method is free of this disadvantage and the quality of generated speech is so good that it can be easily mistaken for a human voice. Unlike in the allophonic method, here the whole words are analysed which have been previously recorded. To make such a recording, professional readers and journalists read tens of thousands of sentences in a recording studio. The material prepared in this way is then transformed by the TTS engine and further polished by a team of people, who work on each individual word. Unfortunately, the concatenative method requires substantial effort too, this time in the preparation phase [17]. The diagram below presents a typical TTS scenario.

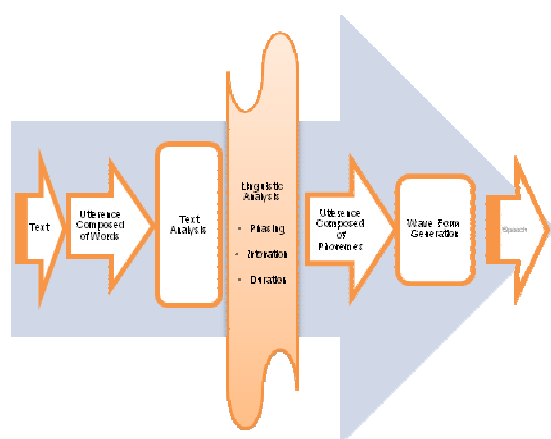


Fig. 6 TTS synthesis model [developed by the author]

3. Overview of selected TTS applications.

Even a superficial analysis of the software market in the area of TTS applications shows that the offer is really rich. Generally, the software can be divided into four categories: TTS systems developed for the Polish market and using the Polish language. The second category comprises

TTS programmes of international range, with more languages. The third group includes software capable not only of reading a printed text, but also of recognizing speech by means of recording devices (Automatic Speech Recognition). The fourth category includes typical online applications (Interactive TTS Demo).

We would like to devote more attention now to two products available in Poland. Both of them have been created by Polish programmers and are widely appreciated, which is evidenced by a number of opinions voiced on thematic websites and a number of rewards granted by prominent computer companies (Voice Information Associates). The programmes are IVONA 2 (Fig.7) and online synthesizer made by Interactive Voice News. The author of the present paper has had an opportunity to work with both of them and this is the reason why he expresses his opinion about these particular programmes. Especially promising seems to be IVONA2, which will be discussed as first. Let me note that the opinion expressed here is subjective rather than objective and it could certainly be more thorough if it was possible to obtain a full, unlimited version of the application. On the other hand, the versions with imposed limitations enable free hosting of files created. A demo version obtainable with a freeware license thus offers limited possibilities, as it is in the case of Interactive Voice News software, whereas application IVONA2 is offered as a 30-day trial, so it can be exploited to the full.



Fig.7 IVONA [6]

The software IVONA is a collection of applications intended for users with various needs. IVONA is a multi-lingual Speech Synthesis system that offers a full text to speech system with various Application Programming Interface (API). It is possible to select a language and a male or a female voice. The basic offer

¹² Speech synthesis, or. TTS Text To Speech – changing a written text into acoustic signals imitating human speech.

includes four Polish voices called JAN, EWA, MAJA, JACEK, three voices in German, French, and Spanish, and in preparation are Welsh and Australian versions.¹³ It is also possible to buy a more, or less inclusive version. Besides, a speech synthesizer has been created for mobile devices working with the system Android, with Apple and IBM PC systems, and with Windows and Linux. It has to be mentioned that this technology has already been implemented by such companies as TPSA, UPC, Ergo Hestia, Invest Bank or EMPiK. The role a particular TTS system can play in practice depends mostly on its quality, which is determined by the following parameters:

- pronunciation of numerals;
- pronunciation of exceptions in a language;
- recognizing abbreviations, such as etc.;
- spelling initials and acronyms;
- applying stress;
- effect on the system (it has been observed that the use of the synthesizer increases the load on the system significantly);
- independent interface.

Both programmes offer large possibilities of suiting an individual user's needs. Their main tasks include reading texts from various sources, such as websites, emails, RSS, or audiobooks.

Below are presented photographs of the application screens which have been implemented for the audio reading. They are a text document in MSWord, an email and information from a website accessed via Mozilla Firefox .

As can be seen in the pictures above, when the application is installed it is possible to set the voice volume and speed of reading. But speech synthesis is also involved in ideas of wider applicability, such as the website *Daden Limited*, which is an attempt to create a virtual world and interactive virtual personalities. At present three virtual models named Built Environment Visualisation, Training and Education, and Chatbots can be found at this website. These applications are intended to simulate various aspects of reality, such as presenting the environment, training and education in problematic situations, and presenting a virtual person. Especially interesting is the virtual person

application, in which we can have a truly interactive conversation. What is more, from this conversation emerges a specific personality profile of the virtual person, who talks with us on various subjects in an intelligent way and is capable of answering a number of questions we ask. The application uses an English language dictionary.

Voice Information Associates and ASRNews magazine prepared a report in which products of ten major companies on the Text-To-Speech (TTS) market were tested: Microsoft, Nuance, AT&T, Loquendo, Acapela Group, Cepstral, CereProc, NeoSpeech i SVOX. The study was divided into seven categories connected with articulation: pronunciation of numerals, interpretation of homographs, foreign words, acronyms, abbreviations, names, and addresses. All the categories included a few thousand difficult and challenging expressions. The results of the study are presented in Fig. 8.

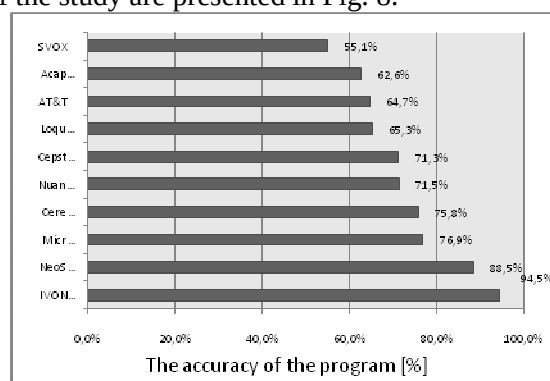


Fig.8 Accuracy and correctness of speech representations in various TTS systems, on the basis of Text-to-Speech Accuracy Study 2011 [16]

For a Polish user of speech synthesizers, a serious problem lies in language coding. The majority of Apollo synthesizers used in Poland use the outdated standard Mazovia for coding the Polish diacritics. Screen readers working with the Polish language recode the Microsoft Windows standard into Mazovia before sending the symbols to the serial port. This solution, however, makes work in a multilingual environment impossible, especially when the document is exported to the Unicode standard, version UTF-8. Because of that the HTML format is coded in the Unicode/UTF-8 standard for sighted people and for visually impaired people with speech synthesizers working with that standard. For users with TTS systems

¹³ Detailed revealed with permission of IVONA.

supporting Mazovia, a .doc file is used to be read by Word. [1]

Concluding remarks

The virtual world, though still quite imperfect, offers unlimited possibilities for simulating the reality. It is more than a technical novelty used for entertainment, as it provides tools for developing didactic materials. In fact, we witness the birth of a new didactics sub-discipline, which may soon revolutionise the teaching and learning process. It is possible to create a digital world so that it looks like the real world and create new educational experiences in it, without being confined in any way by physics, medicine or other scientific domains. This also entails saving time and resources which would have to be otherwise spent. At present, the technology still needs to be improved and there are numerous problems waiting to be solved by computer programmers and software designers but it only a matter of time: what seemed unattainable yesterday, is commonly available today. Although we still might not be fully satisfied with the human quality of the virtual world and in this respect a lot needs to be done, it has to be noted that the virtual reality has an enormous potential, which lies in its creators and users. The attractiveness of the virtual world may also result in the increase in popularity of e-Learning. Audio simulation is likely to enrich the material so that it will become more user-friendly. Another important issue is that the development of computer technology is inevitable, so despite the present reservations we might have concerning the quality of software, we are really bound to pursue this path and expect new applications and advantages to emerge together with progress.

References

- [1] Czermiński J. B., *Cyfrowe środowisko współczesnej biblioteki*, <http://panda.bg.univ.gda.pl>, 2012.
- [2] Darell R., *VODER: World's First Synthetic Speech Synthesizer [Retro]*, <http://www.bitrebels.com/technology/voder-worlds-first-synthetic-speech-synthesizer-retro>, 2012.
- [3] Web portal: *Euphonia Speaking Machine*, <http://sonsofpunch.com/euphonia-speaking-machine>, 2012.
- [4] Web portal: Isle of Man Newspapers, *Talking TV guide*, <http://www.iomtoday.co>, 2011.
- [5] Web portal: Phandroid, <http://phandroid.com>, 2012.
- [6] Web portal: <https://lh6.googleusercontent.com>, 2013.
- [7] Web portal: Syntezatorek, <http://syntezatorek.republika.pl>, 2012.
- [8] Prauzner T., *Applications of multimedia devices as teaching aids*, [w:] *Annales UMCS Informatica AI X*, 1(2010), red. R.Szczygieł, Wyd. Maria Curie-Skłodowska University in Lublin 2010, s. 167-175.
- [9] Prauzner T., *Edukacja interaktywna*, [w:] *Wychowanie Techniczne w Szkole*, nr. 5, red. W.Bober, Wydawnictwo: Agencja Wydawnicza BIS Bolesław Stefaniak, Warszawa 2005, s. 42-45.
- [10] Prauzner T., *Media education - today and tomorrow*, [w:] *Science For Education – Education For Science*, Wydawnictwo Constantine The Philosopher University in Nitra, Fakulty of Central European Studies, red. Hegedus Orsolya, Psenakova Ildiko, Nitre 2011, s.195-201.
- [11] Prauzner T., *Zastosowanie komputera w edukacji – problemy psychologiczne*, [w:] *Wychowanie Techniczne w Szkole* nr.5, Wydawnictwo: Agencja Wydawnicza BIS Bolesław Stefaniak, red. W.Bober, Warszawa 2004, s.14-16.
- [12] Prauzner T., *Zastosowanie programów symulacyjnych w nauczaniu przedmiotów technicznych*, [w:] *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie*, red. J.Wilsz, Tom I, Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, Częstochowa 2006, s.121-128.
- [13] Disctionary online: Babylon 9, <http://onlineearnsea.blogspot.com/2011/10/babylon-pro-9.html>
- [14] Web portal: IVONA, www.ivona.com/pl
- [15] Wolan J., *Syntezatory mowy dla Androida*, <http://down01.ivona.com>, 2012.
- [16] World Wide Web Consortium, www.w3.org, 2012.

dr Tomasz Prauzner
Jan Długosz University in Czestochowa
Poland

IMPLEMENTATION OF POTENTIOMETRIC METHODS IN TEACHING THE SUBJECT LABORATORY OF BIOCHEMISTRY

Petr PTÁČEK (1978), Hana CÍDLOVÁ (1969)

Abstract: The article presents a project number 62/2013 (B4 / a) realized at the Department of Chemistry, Faculty of Education, Masaryk University. The project is planned complex innovation labs focusing on biologically active substances for human health, focusing on the substances with which a person comes in contact with in everyday life (nitrate, chloride, ammonium ions and metal ions).

Key words: project, potentiometry, instrumental chemical methods, ion-selective electrodes, laboratory exercises.

IMPLEMENTACE POTENCIOMETRICKÝCH METOD DO VÝUKY PŘEDMĚTU LABORATORNÍ CVIČENÍ Z BIOCHEMIE

Resumé: Článek představuje projekt číslo 62/2013 (B4 / a) realizovaný na katedře chemie Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity. V rámci projektu je plánována komplexní inovace laboratorních úloh se zaměřením na biologicky aktivní látky z hlediska lidského zdraví a se zaměřením na látky, se kterými člověk přichází do kontaktu v běžném životě (dusičnany, chloridy, amonné ionty a ionty kovů).

Klíčová slova: projekt, potenciometrie, instrumentální chemické metody, iontově selektivní elektrody, laboratorní cvičení.

1 Úvod

Zemědělská výroba představuje v Jihomoravském kraji a přilehlých krajích jednu z nejexponovanějších výrobních oblastí představující zdroj znečištění povrchových i spodních vod odpadními látkami na bázi dusičnanů, fosforečnanů, amoniaku, těžkých kovů a pesticidů [1]. Je to dáno jednak výhodnou geografickou polohou, nadmořskou výškou, ale také geologickými faktory, jako je typ půdy, podloží a reliéf terénu, které jsou v těchto oblastech vysoce výhodné pro zemědělské využití. Taktéž průmyslová výroba v Jihomoravském kraji představuje významný potenciál ekologické zátěže [2]. Přes 60 % plochy Jihomoravského kraje tvoří zemědělská půda, z níž 84 % je orná půda. Z charakteru pěstovaných plodin (obilniny, zelenina, brambory, cukrová řepa, vinná réva) je zřejmé že

se jedná o plodiny pěstované na rozsáhlých obdělávaných a chemicky ošetřovaných plochách [3]. Pokud jde o charakter podloží Jihomoravského kraje, majoritní složkou jsou devonské vápence a třetihorní píský. Při kombinaci takového typu geologického podloží je vždy možno předpokládat průnik určitého množství chemických látek antropogenního původu (průmysl, zemědělství) nejen do povrchových, ale i do spodních vod [4]. Negativní účinky výše vyjmenovaných polutantů na lidské zdraví jsou všeobecně známy [1]. Z tohoto úhlu pohledu se jeví jako vysoce zajímavé, z environmentálního hlediska užitečné, průběžné, soustavné, dlouhodobé měření a mapování obsahu těchto chemických látek v nejrůznějších zdrojích povrchové i spodní vody. Stanovení obsahu vybraných zemědělských a průmyslových chemikálií (dusičnanů, amoniaku, olova a mědi) v povrchových a

spodních vodách si klade za cíl část projektu realizovaného na katedře chemie Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, realizovaného v rámci grantového projektu FRVŠ, Inovace laboratorního cvičení z biochemie - číslo projektu 62/2013 (B4 / a).

2 Současná koncepce výuky předmětu Laboratorní cvičení z biochemie.

Výuka předmětu Laboratorní cvičení z biochemie je v současné době na katedře chemie PdF MU realizována jakožto povinný předmět pro studenty bakalářského programu Specializace v pedagogice, studijní obor Pedagogické asistentství chemie pro základní školy. Koncepce sylabu uplatňovaného v současné době při výuce předmětu Laboratorní cvičení z biochemie sestává převážně z klasických úloh tradičně zařazovaných do základního praktika z biochemie na většině vysokých škol chemického zaměření. Tomu odpovídá také vybavení laboratoře, sestávající ze základního chemického nářadí a náčiní, které dovoluje provádění pouze jednoduchých laboratorních úloh typu důkazů, ale zcela vylučuje např. jakékoliv laboratorní úlohy spadající do oblasti kvantitativní analýzy. Tomuto stavu odpovídá koncepce studijních materiálů pro předmět Laboratorní cvičení z biochemie. Metodika a volba laboratorních úloh je přizpůsobena situaci, možností a stávající úrovni pracoviště. Typ laboratorních úloh pro tento předmět je volen s ohledem na možnost jejich realizace vzhledem k omezenému vybavení laboratoře. Jedná se sice o úlohy splňující obecně koncepci výuky předmětu Laboratorní cvičení z biochemie pro většinu běžných vysokých škol chemického zaměření, nicméně v současné době zdaleka nereflktují úroveň a možnosti moderních chemických metod. Předmět Laboratorní cvičení z biochemie je v současné době vyučován dle skript: ŠIBOR, Jiří a Hana CÍDLOVÁ. Praktická cvičení z biochemie a bioorganické chemie. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005. 49 s. ISBN 80-210-3883-7. Jedná se, z dnešního pohledu, o zastaralý studijní materiál, přizpůsobený vybavení laboratoře ve své době, jehož hlavním nedostatkem je absence jakékoliv instrumentální metodiky v praktických úlohách, která by umožňovala stanovení alespoň základních látek v organickém materiálu. V tomto směru je výuka předmětu zúžena na úlohy neinstrumentálního charakteru, což omezuje úroveň především z hlediska současných

nároků na moderní chemické postupy a tedy i z hlediska aktuálního využití v praxi.

3 Stávající sylabus předmětu.

V současné době je předmět Laboratorní cvičení z biochemie vyučován dle následujícího sylabu laboratorních úloh:

- Kvalitativní reakce sacharidů
- Chromatografie sacharidů na tenké vrstvě
- Preparace a identifikace lipidů z vaječného žloutku
- Důkaz a chromatografické dělení listových barviv
- Charakteristické reakce aminokyselin a bílkovin
- Důkaz aminokyselin a peptidů
- Papírová chromatografie aminokyselin
- Izolace bílkovin
- Izolace a vlastnosti nukleových kyselin
- Teplotní závislost enzymové reakce
- Důkaz bílkovin
- Substrátová specifita enzymu
- Stanovení aktivity enzymu

4 Inovovaný sylabus předmětu.

V souladu se záměrem inovace laboratorního cvičení z biochemie byl současný sylabus doplněn o následující kvalitativní a kvantitativní úlohy s aplikací instrumentálních chemických metod:

- Extrakce vybraných iontů (aniontů, kationtů) z organického materiálu (materiál rostlinného / živočišného původu, vybrané potraviny).
- Potenciometrie (použití iontově selektivních elektrod).
- Stanovení vybraných aniontů: dusičnanových, chloridových, v povrchových a spodních vodách, v rostlinném materiálu (ovoce, zelenina), v potravinách (masné a uzenářské výrobky).
- Stanovení vybraných kationtů: amonných, lithných, měďnatých, olovnatých, vápenatých v povrchových a spodních vodách a v rostlinném materiálu (ovoce, zelenina).

5 Stěžejní cíle projektu Inovace Laboratorního cvičení z biochemie.

Klíčovým cílem projektu inovace předmětu Laboratorní cvičení z biochemie je praktické

zavedení instrumentálních laboratorních měřicích metod do výuky předmětu. Mezi další cíle patří vybavení laboratoře příslušnými laboratorními měřicími přístroji, jejich příslušenstvím a zařízením pro vlastní měření a pro výuku instrumentálních laboratorních metod (iontově selektivní elektrody, pH / ionmetry, zařízení pro přenos dat) a vytvoření technického zázemí využitelného i v dalších laboratorních předmětech vyučovaných na katedře chemie PdF MU (analytická chemie, fyzikální chemie).

6 Realizace projektu

Součástí realizace výše uvedených cílů je splnění některých účelných dílčích kroků a to především, příprava inovovaného, kvalitního, přehledného studijního materiálu pro tento předmět a to jak v elektronické, tak také tištěné podobě. Dále vypracování zadání laboratorních úloh, které kromě kvalitativní stránky budou doplněny rovněž o kvantitativní stanovení (pomocí iontově selektivních elektrod) a měření na odpovídajících laboratorních přístrojích (pH / ionmetry). Při tom je nutno koncipovat obsah těchto úloh se zřetelem na maximální využití instrumentálních laboratorních metod (potenciometrie). Dosažení vytyčených cílů předpokládá vytvoření a zavedení pracovních postupů a metodiky, které budou ze své podstaty primárně spadat do oblasti biochemie, přičemž budou obsahovat principiální prvky napříč dalšími obory chemie (fyzikální chemie, analytická chemie, anorganická a organická chemie). Nově zavedené laboratorní úlohy umožní instrumentální kvantitativní analýzu se zaměřením na biologicky aktivní látky z hlediska lidského zdraví a se zaměřením na látky, se kterými člověk přichází do kontaktu v běžném životě (dusičnany, chloridy, amonné ionty a ionty kovů) v co nejširším spektru vzorků (ve vodě a vodných roztocích, zelenině, ovoci, masných výrobcích, jiných potravinách).

7 Význam realizovaného projektu

Zavedení potenciometrie v rámci inovace laboratorního cvičení z biochemie má význam především v tom, že zavádí instrumentální metodiku, která nachází své uplatnění napříč jednotlivými obory chemie (organická chemie, fyzikální chemie, toxikologie, analytická chemie). Inovace předmětu Laboratorní cvičení z biochemie tak především poskytne široký prostor k praktickému uplatnění, pro měření obsahu zdravotně, ekologicky i toxikologicky

významných látek v různých složkách životního prostředí a v potravinách. Jedním z ústředních cílů myšlenky využití potenciometrie, coby instrumentální metody do výuky laboratorního cvičení z biochemie, je snaha využít potenciálu, který představují studenti chemie z různých oblastí Jihomoravského kraje i krajů sousedních, kteří studují chemii na Masarykově univerzitě. Každý z těchto studentů představuje z tohoto hlediska možnost získání vzorků z různých lokalit svého bydliště. Vzniká zde prostor pro dlouhodobé systematické získávání cenných dat o ekologické a environmentální situaci (nejen) v Jihomoravském kraji a umožní tuto situaci podrobně monitorovat.

Pro studenty samotné představuje zavedení potenciometrické instrumentální metodiky do výuky laboratorního cvičení z biochemie široké spektrum příležitostí nejen pro získání moderních praktických a teoretických dovedností, ale i příležitost užitečně realizovat vlastní iniciativu na vysoké odborné úrovni prostřednictvím zpracování vlastních výzkumů (např. v rámci bakalářských a diplomových prací).

8 Závěr

Význam předmětu Laboratorní cvičení z biochemie pro přípravu budoucích učitelů chemie spočívá v nejen možnosti praktického ověření teoretických vědomostí, ale především v získání praktických laboratorních dovedností. V současné době představují instrumentální metody nedílnou součást naprosté většiny měření a znalost principů a praktické ovládání přístrojové techniky je nedílnou součástí laboratorní práce zejména v disciplínách zpracovávajících velmi malá množství vzorků, k nimž moderní biochemie bezesporu patří. Zařazení instrumentální metodiky do výuky laboratorního cvičení z biochemie má proto své opodstatnění.

Po obsahové stránce výuky bylo zvoleno stanovení biochemicky a toxikologicky zajímavých iontů v pitné vodě, povrchových vodách a vybraných potravinách, čímž řešitelé částečně reagují na názory a přání široké žákovské, studentské i absolventské veřejnosti, že by se do výuky chemie měly zařadit též základy chemie potravin a chemie životního prostředí [1]. Výuka se tím posune blíže praxi, což je žádoucí zejména z hlediska reformy výchovně vzdělávacího procesu v ČR. Realizací projektu má být dosaženo zlepšení kvality výuky na

takový stupeň, který bude odpovídat moderní úrovni a poskytovat tomu odpovídající kvalifikaci studentů oboru učitelství chemie.

9 Literatura

- [1] MATRKA, Miroslav a Vlastimil RUSEK. *Průmyslová toxikologie: úvod do obecné a speciální toxikologie*. 1. vyd. Pardubice: Vysoká škola chemicko-technologická, 1991. 157 s. ISBN 80-85113-35-X.
- [2] MOLDAN, Bedřich. *Příroda a civilizace: životní prostředí a rozvoj lidské civilizace*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1997. 147 s. ISBN 80-04-26434-4.
- [3] DUSÍK, Jiří and Zdeněk KOUBA. *EIA: principy procesu posuzování vlivů na životní prostředí*. Praha: PEAC, 1994. v, 73 s. ISBN 80-901771-0-7.
- [4] Kolečka, J. a kol: *Životní prostředí – Brno 1996*. Odbor životního prostředí Magistrátu města Brna, Brno, 1997.

Mgr. Petr Ptáček, Ph.D.

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 7, 603 00 Brno, Česká republika
Telefon: +420 549 493 407
E-mail: 23751@mail.muni.cz
Www pracoviště:
<http://www.ped.muni.cz/katedry-a-instituty/fyzika/o-katedre/>

Doc. Mgr. Hana Cídllová, Dr.
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 7, 603 00 Brno, Česká republika
Telefon: +420 549 493 407
E-mail: cidlova@mail.muni.cz
Www pracoviště:
<http://www.ped.muni.cz/katedry-a-instituty/fyzika/o-katedre/>

ELECTRONIC STUDY MATERIAL FOR SUBJECT SELECTED TOPICS IN CHEMISTRY TEACHING ON FACULTY OF EDUCATION OF MASARYK UNIVERSITY

Petr PTÁČEK (1978), Luděk JANČÁŘ (1956)

Abstract: Based on the initial testing students' field of study vocational subjects for primary and secondary schools at the Pedagogical Faculty of Masaryk University research was conducted basic knowledge of students in the discipline of chemistry. Based on the results of this research was developed at the department of chemistry concepts of the course Selected Topics in Chemistry and initiated the development and preparation of electronic learning material for teaching this subject. This paper presents the results of the research and use of the concept of teaching and preparing e-learning material.

Key words: electronic study materials, teaching concept, survey research.

ELEKTRONICKÝ STUDIJNÍ MATERIÁL PRO VÝUKU PŘEDMĚTU VYBRANÉ KAPITOLY Z CHEMIE NA PEDAGOGICKÉ FAKULTĚ MASARYKOVY UNIVERZITY

Resumé: Na základě vstupního testování studentů oboru Učitelství odborných předmětů pro základní a střední školy na Pedagogické fakultě Masarykova univerzity byl proveden výzkum základních znalostí studentů v oblasti vědního oboru chemie. Na základě výsledků tohoto výzkumu byla na katedře chemie vypracována koncepce výuky předmětu Vybrané kapitoly z chemie a zahájeno vypracování a příprava elektronického studijního materiálu k výuce tohoto předmětu. Cílem příspěvku je seznámit s výsledky provedeného výzkumu a použitou koncepcí výuky a přípravou elektronického studijního materiálu.

Klíčová slova: elektronický studijní materiál, koncepce výuky, dotazníkový výzkum.

1 Úvod

V rámci denního i kombinovaného studia probíhá na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity výuka předmětu Vybrané kapitoly z chemie, pro studenty oboru Učitelství odborných předmětů pro základní a střední školy – specializace Služby. Mezi stěžejní cíle výuky tohoto předmětu patří zopakování a pochopení základních pojmů a zákonitostí v oblasti chemie, v kontextu ostatních přírodních věd, ozřejmění praktického využití, zopakování a zvládnutí základního chemického názvosloví v rámci anorganické a organické chemie, propojení oblasti chemie s ostatními přírodovědnými obory prostřednictvím mezipředmětových vazeb, osvětlení významu chemie pro současný život a přiblížení praktické aplikace znalostí z chemie v rámci studovaného mateřského oboru a v pedagogické praxi. Jelikož je každoročně spektrum studentů absolvujících předmět Vybrané kapitoly z chemie co do stupně chemické odbornosti a znalostí chemie poměrně široké, bylo nutno nejdříve stanovit cíle, jež má

výuka předmětu naplnit a následně vypracovat strategii výuky předmětu přiměřeně tak, aby byla pro profesní praxi studentů pokud možno co největším praktickým přínosem [1].

2 Výzkumná část

Pro optimalizaci náplně a rozsahu výuky předmětu byl v průběhu let 2012 – 2013 vždy v úvodu výuky proveden průzkum mezi studenty předmětu a vyhodnocena úroveň znalostí a dovedností v oblasti předmětu chemie. Pro co zvýšení spolehlivosti výsledků bude tento výzkum opakován (zatím celkem dvakrát), vždy v úvodu výuky předmětu na začátku semestru [1]. Cílem již provedeného výzkumu bylo jednak zjistit rozsah chemických znalostí a dovedností z předcházejícího studia na střední nebo základní škole, aby bylo možno na tyto znalosti optimálním způsobem pedagogicky navázat a nedošlo k nežádoucímu přerušení kontinuity vzdělávacího procesu, dále pak na základě zjištěných výsledků směřovat výuku tak, aby byl co největší důraz kladen jednak na profesní uplatnění posluchačů, jednak na mezipředmětové vazby s dalšími přírodovědnými obory a aby mohla být studentům poskytována taková forma edukace, která především prohloubí ucelený

obraz na přírodní vědy a jejich vzájemnou podmíněnost [2].

Výzkum byl proveden formou úvodního testu, ve kterém byla zohledněna jak teoretická úroveň dosavadních znalostí, tak také praktická úroveň dovedností v oblasti chemie. Test byl strukturován pro úroveň znalostí a dovedností v rozsahu středoškolského učiva chemie. Teoretické otázky byly voleny z oblastí učiva základních chemických pojmů, struktury hmoty, elementárních částic, znalosti názvů a značek chemických prvků, periodické soustavy prvků, názvosloví anorganické a organické chemie, praktické postupy pak zvládnutím dovedností jako např. základních chemických výpočtů a sestavení chemických rovnic. Odpovědi byly voleny tak, aby správná odpověď na danou otázku nepřesahovala rámec rozsahu učiva chemie na ZŠ. Otázky byly voleny s důrazem na mezipředmětové vazby s dalšími přírodovědnými obory, aby co možno nejvíce spadaly do oblasti tzv. všeobecného vzdělání.

Zadání vstupního testu s testovými otázkami uvádím zde [3].:

1. Elektroneutrální atom je:

- a) atom, který nevede elektrický proud tzv. izolant
- b) atom, který má v elektronovém obalu stejný počet elektronů, jako má v jádře protonů
- c) atom, který má v jádře stejný počet neutronů, jako protonů

2. Pojmem ion označujeme částici:

- a) elektron
- b) proton
- c) atom s elektrickým nábojem

3. Elektronegativitou označujeme vlastnost:

- a) schopnost přitahovat elektrony
- b) schopnost odpuzovat elektrony
- c) izolační schopnost materiálu vůči elektrickému proudu

4. Tzv. valenční elektrony atomu slouží k:

- a) uvolňování elektronového záření typu beta
- b) tvorbě chemických vazeb
- c) uvolňování radioaktivního záření typu alfa

5. Chemická vazba mezi dvěma atomy je zprostředkována:

- a) mikroskopickým vláknem spojujícím oba atomy
- b) vzájemným sdílením elektronů
- c) magnetickým přitahováním

6. Molekula je:

- a) atom s velkou relativní molekulovou hmotností
- b) atom nepravidelně kulatého tvaru
- c) částice složená ze dvou nebo více sloučených atomů

7. Chemický prvek je:

- a) látka složená z atomů se stejným protonovým číslem
- b) látka složená ze stejných molekul
- c) látka složená z atomů se stejným neutronovým číslem

8. Vyberte děj, který je chemickou reakcí:

- a) hoření dřeva
- b) rozpouštění soli ve vodě
- c) tání ledu

9. Napište vzorce následujících sloučenin:

oxid vápenatý
chlorid železitý
sulfid stříbrný

10. Napište názvy následujících sloučenin:

Ca(OH)₂
HNO₂
MgSO₄

11. Napište vzorce následujících sloučenin:

Methan
Kyselina mravenčí
Benzen

12. Napište názvy následujících sloučenin:

CH₃-CH₂-OH
CH₃COOH
C₆H₁₂O₆

13. Základním prvkem molekul organických sloučenin je:

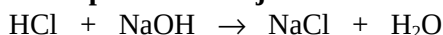
- a) vodík
- b) kyslík
- c) uhlík

14. Vyberte prvek jehož atomy jsou v organických sloučeninách vždy čtyřvazné:

- a) vodík
- b) kyslík
- c) uhlík

15. Základními stavebními jednotkami bílkovin jsou:

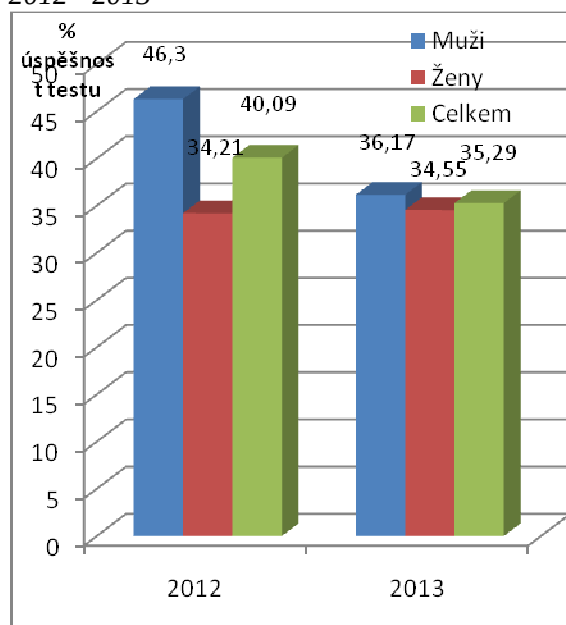
- a) aminokyseliny
- b) mastné kyseliny
- c) monosacharidy

16. Určete hustotu zlata, jestliže zlatá krychle o délce hrany 3 cm váží 521,1 g**17. Určete výslednou koncentraci roztoku, který vznikne, jestliže smícháme 10 g 15% roztoku s 20 g 5% roztoku****18. Určete kolik gramů čistého železa lze získat ze 100 kg rudy obsahující 85 % hlušiny****19. Doplňte následující chemickou rovnici:****20. Typ chemické reakce z otázky č. 19 se nazývá:**

- a) sublimace
- b) kopulace
- c) neutralizace

3 Výsledky výzkumu**Tab. 1:** Procentuální úspěšnost testu v letech 2012 - 2013

	2012		2013	
	Počet studentů	Průměrná úspěšnost testu (%)	Počet studentů	Průměrná úspěšnost testu (%)
Muži	108	46,3	47	36,17
Ženy	114	34,21	55	34,55
Celkem	222	40,09	102	35,29

Graf 1: Procentuální úspěšnost testu v letech 2012 - 2013

4 Vyhodnocení výsledků výzkumu

Z výsledků výzkumu je patrné, že úspěšnost celkového počtu studentů oboru Učitelství odborných předmětů pro základní a střední školy – specializace Služby ve vstupním testu ze základních chemických znalostí a dovedností v letech 2012 a 2013 nepřesáhla hranici 41 %. Pouze výsledky mužské části studentů dosáhly v roce 2012 průměrné úspěšnosti 46,3 %. V roce 2013 dosáhla průměrná úspěšnost v testu u mužské části studentů pouze 36,17 %. U ženské části studentů byly výsledky v obou letech horší. V roce 2012 dosáhly studentky průměrné úspěšnosti 34,21 % a v roce 2013 průměrné úspěšnosti 34,55 %. Provedené vstupní testování v letech 2012 – 2013 rovněž poskytlo vodítko pro koncepci výuky předmětu Vybrané kapitoly z chemie pro studenty uvedeného oboru v rámci denního i kombinovaného studia.

5 Závěr

Na základě výsledků provedeného výzkumu byl vypracován elektronický studijní materiál s chemickou tematikou zaměřenou především na pochopení základních principů fyzikálně-chemických dějů, přehlednou orientaci v základních chemických pojmech, zvládnutí základního anorganického a organického názvosloví a zvládnutí dovedností v oblasti chemických výpočtů s důrazem na praktické využití těchto dovedností. S maximálním ohledem na potřeby studentů a pro naplnění stanovených cílů byl vypracován na katedře chemie Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity elektronický učební materiál pro výuku problematiky obecné chemie a v současné době je zpracováván elektronický učební materiál pro výuku anorganické chemie. Oba materiály mají splňovat náležitosti e-learningových studijních textů, tzn. mají být zároveň plně použitelné pro samostudium studentů. Učební texty jsou zpracovány formou Power-Pointových prezentací, které mají za úkol, zprostředkovat studentům náplň učiva předmětu Vybrané

kapitoly z chemie a přehledně toto učivo utřídit, tak aby výuka předmětu splnila své poslání a studenti získali kvalitní a trvalý základ znalostí a dovedností v oblasti chemie, který pak budou moci prakticky využít v pedagogické praxi především v rámci uplatňování mezipředmětových vazeb a výuce průřezových témat v souladu se zavedeným rámcovým vzdělávacím programem na základních a středních školách.

6 Literatura

- [1] FLANDERS, N. *Analyzing Teacher Behavior*. Addison-Wesley: Reading, 1970.
- [2] PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. Praha: Portál 1997.
- [3] ŠRÁMEK, V., KOSINA, L. *CHEMICKÉ VÝPOČTY A REAKCE*. Úvaly u Prahy: ALBRA, 1996.

Mgr. Petr Ptáček, Ph.D.

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání

Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity

Poříčí 7, 603 00 Brno, Česká republika

Telefon: +420 549 493 407

E-mail: 23751@mail.muni.cz

Www pracoviště:

<http://www.ped.muni.cz/katedry-a-instituty/fyzika/o-katedre/>

Doc. RNDr. Luděk Jančář, CSc.

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání

Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity

Poříčí 7, 603 00 Brno, Česká republika

Telefon: +420 549 494 733

E-mail: 1692@mail.muni.cz

Www pracoviště:

<http://www.ped.muni.cz/katedry-a-instituty/fyzika/o-katedre/>

SPECIFICS OF HETEROGENEOUS GROUPS IN THE FURTHER EDUCATION SYSTEM

*Ladislav REITMAYER (*1954), Viktor FUGLÍK (*1984), Lukáš KOTEK (*1988)*

Abstract: This paper is a study focused on issues of specific heterogeneous groups in the further education and discusses possible approaches to the teaching in the various profession based study groups in distance learning using virtual learning environments to support teaching and application of partial elements of Keller's plan.

Key words: further education, distance learning, pedagogy, heterogeneity

SPECIFIKA HETEROGENNÍCH SKUPIN V SYSTÉMU DALŠÍHO VZDĚLÁVÁNÍ

Resumé: Příspěvek je studií zaměřenou na problematiku specifík heterogenních skupin v systému dalšího vzdělávání a pojednává o možných přístupech k výuce v profesně rozličných studijních skupinách v distančním studiu s využitím virtuálních vzdělávacích prostředí pro podporu výuky a aplikací dílčích prvků Kellerova plánu.

Klíčová slova: další vzdělávání, distanční studium, pedagogika, heterogenita.

1 ÚVOD

Pro přípravu žáků je potřeba učitelů, kteří mají nejen odborné znalosti, ale také znalosti pedagogické, psychologické a didaktické. Velké množství pracovníků v odborném vzdělávání však nesplňuje dostatečné kvalifikační předpoklady a reálně hrozí, že by do budoucna nemohli v oblasti školství působit. Již dlouhodobě jsou pro tyto pracovníky realizovány akreditované vzdělávací programy pro získání odborné kvalifikace, známé z dřívějšího jako doplňující pedagogická studia. Takováto studia, realizovaná obvykle v kombinované formě, nabízejí především technicky orientované katedry pedagogických fakult, případně přímo fakulty zaměřující se na konkrétní oblast odborného vzdělávání (např. přírodovědecké nebo matematicko-fyzikální fakulty).

Garanti a lektori studií pro získání odborné kvalifikace se však vzhledem k variabilitě segmentu odborného vzdělávání logicky setkávají se zájemci o studium, jejichž profesní zaměření je velmi rozličné. S takto širokou heterogenitou profesní orientace studentů z řad učitelů klesá v kurzech schopnost lektorů relevantně přizpůsobit prezenční konzultace i poskytnout odpovídající kvalitní a aktuální studijní opory pro distanční studium konkrétnímu odbornému zaměření. Tím hrozí nebezpečí snižování kvality příslušných vzdělávacích programů. Mezi standardně užívaná řešení

podporující obsahovou individualizaci výuky a vzájemný kontakt mezi lektorem a studentem dnes náleží možnosti využití informačních a komunikačních technologií. Běžně se využívá především e-learningové prostředí v rámci něhož lze studentům poskytovat potřebné informace a studijní materiály, ale umožnit také interakci jich samotných mezi sebou.

Možnosti e-learningu a dalších nástrojů na podporu vzdělávání, mezi něž patří také profesní portfolio učitele, usnadňují implementovat do výuky osvědčené koncepty výuky dospělých, resp. jejich prvky. Příkladem může být aplikace prvků Kellerova plánu, personalizovaného systému výuky (anglicky Personalized System of Instruction), vycházejícího z konceptu zvládajícího vyučování (anglicky Mastery Learning) B. S. Blooma pro vysokoškolské studium. Fred Keller ve své koncepci mimo jiné zahrnuje individualizaci studia, užití přednášek a demonstrací jako prostředku motivace a longitudinální participaci studentů na výuce a jejich zapojení do procesu přípravy a hodnocení studijních materiálů pro budoucí studenty. Právě zapojení a práce vybraných studentů v roli tzv. proktorů umožňuje zúročit výstupy příslušné heterogenní skupiny k tvorbě tematické báze dat, která by dále usnadnila nejen selekci vhodných studijních materiálů v podobě článků, skript, publikací nebo konkrétních příkladů z praxe pro jednotlivé obory odborného vzdělávání, ale také zlepšila celkovou informační podporu v systému

dalšího vzdělávání postavenou na základech osvědčených elektronických nástrojů pro podporu výuky.

2 VYMEZENÍ PROBLEMATIKY

Samotné odborné znalosti resp. požadavky na příslušnou odbornou kvalifikaci upravuje zákon č. 563/2004 o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů a jeho následující novely z let 2006, 2010 a nově také z května 2012. Vzdělávací programy pro získání odborné kvalifikace jsou pak obvykle zabezpečovány podle § 9, odst. 2, 3, 5 a § 22, odst. 1 zákona č. 563/2004 Sb., a podle § 2 vyhlášky č. 317/2005 Sb. a předkládají se Ministerstvu školství, mládeže a tělovýchovy (dále jen MŠMT), resp. jeho akreditační komisi ke schválení. V zákoně 198/2012, kterým se mění zákon č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, je stanoven předpoklad odborné kvalifikace pedagogických pracovníků, který je jeden z pěti předpokladů, pro výkon činnosti pedagogického pracovníka. Novela zákona definuje odbornou kvalifikaci pro učitele odborných předmětů, učitele praktického vyučování a učitele odborného výcviku.

U učitele odborných předmětů střední školy je vyžadováno ukončené vysokoškolské vzdělání v akreditovaném magisterském studijním programu zaměřeném na přípravu učitelů odborných předmětů střední školy (sedmá úroveň podle ISCED 2011). Absolventi magisterského neučitelského vysokoškolského vzdělání studijních oborů, které odpovídají charakteru vyučovaného předmětu, si musí doplnit chybějící pedagogické vzdělání. Pedagogické vzdělání si mohou absolventi neučitelských studijních oborů doplnit nejen ve vysokoškolských studijních a vzdělávacích programech v oblasti pedagogických věd zaměřených na přípravu učitelů střední školy nebo druhého stupně základní školy, ale také v akreditovaných programech celoživotního vzdělávání zaměřených na přípravu učitelů střední školy nebo druhého stupně základní školy. Obě tato studia mohou být nahrazena studiem pedagogiky. Zákon také stanovuje, že učitelem odborných předmětů může být i absolvent učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů a to tehdy, je-li jeho obor vysokoškolského studia učitele všeobecně vzdělávacích předmětů v souladu s charakterem vyučovaného odborného předmětu. Odborná kvalifikace je učiteli s tímto vzděláním

uznána a učitel si nemusí doplňovat další specializaci.

Učitel praktického vyučování střední školy získává odbornou kvalifikaci ukončeným vysokoškolským vzděláním získaným v akreditovaném studijním programu studijního oboru, který odpovídá charakteru praktického vyučování, nebo ukončeným vyšším odborným vzděláním akreditovaného vzdělávacího programu vyšší odborné školy v oboru vzdělání (ISCED 2011: 5B), který odpovídá charakteru praktického vyučování, nebo ukončeným středním vzděláním s maturitní zkouškou v oboru vzdělání, který odpovídá charakteru vyučovaného předmětu (ISCED 2011: 3). K plné kvalifikaci si musí učitel praktického vyučování ještě doplnit vzdělání vysokoškolským studiem v akreditovaném bakalářském studijním programu v oblasti pedagogických věd zaměřeném na přípravu učitelů střední školy nebo druhého stupně základní školy, nebo vzděláním v programu celoživotního vzdělávání uskutečňovaném vysokou školou a zaměřeném na přípravu učitelů střední školy nebo druhého stupně základní školy. Bakalářské studium v oblasti pedagogických věd či vzdělání v programu celoživotního vzdělávání může být nahrazeno studiem pedagogiky.

Učitel odborného výcviku může získat odbornou kvalifikaci stejným způsobem jako učitel praktického vyučování. Mimo to ji také může získat středním vzděláním s výučním listem v oboru vzdělávání, který odpovídá charakteru vyučovaného předmětu. Tato právní úprava nepožaduje ukončení vzdělání maturitní zkouškou. K tomuto odbornému vzdělání musí mít učitel odborného výcviku ještě vzdělání pedagogické, které může získat vysokoškolským bakalářským studiem v oblasti pedagogických věd, které je zaměřeno na přípravu učitelů střední školy nebo druhého stupně základní školy. Pro přijetí do tohoto studia si zájemce musí nejdříve doplnit střední vzdělání, které je ukončené maturitní zkouškou. Další možnost získání pedagogického vzdělání je vzdělání v programu celoživotního vzdělávání, které je uskutečňované vysokou školou a je zaměřené na přípravu učitelů střední školy nebo druhého stupně základní školy. Tak jako u učitelů praktického vyučování, tak i u učitelů odborného výcviku může být bakalářské studium v oblasti pedagogických věd či vzdělání v programu celoživotního vzdělávání nahrazeno studiem pedagogiky.

Mezi důležité aspekty v oblasti dalšího vzdělávání a vzdělávacích programech pro získání odborné kvalifikace patří problematika jejich standardizace pro udělování akreditací v systému dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků (dále jen DVPP), kam dle příslušných zákonů a vyhlášek spadá. Právě vytvořením takových standardů se mimo jiné zabývá v jedné ze svých klíčových aktivit evropský projekt s názvem Další vzdělávání pedagogických pracovníků na PedF UK (registrační číslo CZ.1.07/1.3.00/19.0002), probíhající v období let 2011 – 2014 ve Středočeském, Pardubickém, Královéhradeckém kraji a kraji Vysočina. Projekt byl zadán MŠMT jako individuální projekt ostatní a jeho příjemcem je Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze. V dalších krajích s výjimkou hlavního města Prahy pak obdobné projekty realizují další vysoké školy a vzdělávací instituce. Za základní pedagogicko-psychologický model pro vytvoření standardů DVPP byly užity již existující standardy pro udělování akreditací DVPP. Pro žádný ze vzdělávacích programů, mezi něž patřilo učitelství odborných předmětů, učitelství praktického vyučování a učitelství odborného výcviku, do té doby samostatné standardy vytvořeny nebyly. Při jejich přípravě expertní skupinou tak mohly být začleněny současné trendy v oblasti dalšího profesního rozvoje pedagogických pracovníků a staly se tak základem pro sjednocení specifikací požadavků při udělování akreditace MŠMT v dané oblasti. Struktura standardů byla dělena na jeho cíle, kritéria výběru účastníků, formu studia, jeho délku a časovou dotaci, časový studijní plán, studijní program členěný do několika modulů podle návaznosti vyučovaných předmětů, požadavky na řádně ukončená studia, jeho formu a získání kvalifikace a způsob certifikace.

3 PŘÍSTUP K HETEROGENÍM SKUPINÁM

Aby bylo možné heterogenitu studentů ze strany garantů studia i samotných lektorů adekvátně zvládnout při zachování nutné kvality studia a přitom připravit tvořivé prostředí pro jejich další vzdělávání v podmínkách kombinovaného studia, je třeba použít odpovídající technologie a aplikovat takové metody a přístupy, které umožní reagovat na vzniklou situaci. Jedním z nutných pilířů je dostatečná informační podpora, umožňující vzájemný kontakt mezi všemi

zainteresovanými. Právě za tímto účelem se již dnes běžně využívá e-learningových a e-portfoliových systémů pro podporu výuky, z nichž nejčastěji využívané v Čechách jsou prostředí Moodle¹⁴ a Mahara¹⁵, která spolu navíc dokáží účelně spolupracovat. Mezi další hojně používaná prostředí patří např. Blackboard¹⁶ nebo Sakai¹⁷, ty však často postrádají jazykovou lokalizaci a další přizpůsobení místnímu prostředí.

Moodle podporuje správu skupin, nabízí moduly pro diskusi (formou diskuzních fór), chat (umožňující zasílání zpráv mezi uživateli s notifikací přes e-mail), anketu, dotazník, slovník, databázi (o níž bude řeč dále), přednášku nebo wiki stránky a dále pak moduly umisťování a odkazování studijních materiálů a odevzdávání úkolů v rámci elektronických kurzů. Mahara usnadňuje tvorbu elektronických portfolioů a nabízí k tomu propracovaný systém jejich správy využívající řadu interních i externích datových úložišť včetně dat z Moodle, rovněž umožňuje tvorbu blogů. Tomu velice napomáhají zásuvné moduly s názvy Repositář a portfolio implementované do nové generace Moodle počínaje verzí 2.0 vydané v roce 2010. K přihlašování do Mahary lze dokonce využít uživatelských účtů uložených v Moodle, takže není potřeba vytvářet účty v dalším systému. Ani to však neřeší jeden z hlavních problémů, a to poskytnout studentům relevantní obsahy v podobě kvalitních a aktuálních studijních opor pro distanční studium a pomoci tak lépe přizpůsobit prezenční konzultace konkrétní skupině složené ze studentů s rozdílnou oborovou orientací. K tomu je s využitím příslušných technologií potřeba využít osvědčené zahraniční přístupy, které jsou pro další vzdělávání ve studiích technického vzdělávání více než vhodné a účelné.

Jednou z teorií názorově vycházející z problematiky Mastery Learningu (dále jen ML) od B. S. Blooma, je Personalized System of Instruction (dále jen PSI) Freda Kellera, který dále rozpracovává Bloomův ML pro vysokoškolské prostředí. Keller je zde zastáncem vysoce strukturované výuky se vzdělávacím obsahem rozčleněným na základní studijní

¹⁴ <http://www.moodle.org>

¹⁵ <http://www.mahara.org>

¹⁶ <http://www.blackboard.com/>

¹⁷ <http://www.sakaiproject.org/>

jednotky. Za charakteristiku PSI lze považovat pět základních součástí, mezi něž patří individualizace studia v podobě postupu vlastním tempem, dokonalé ovládnutí jednotky, užití přednášek a demonstrací jako prostředků motivace, důraz na psané slovo v komunikaci a přímé zapojení vybraných studentů. Každá jednotka je prezentována materiálem obsahujícím představení lekce, jasně definované cíle, detailní instrukce a studijní otázky a úlohy pro vlastní sebehodnocení a opakování. Po jejím dokončení pak student obdrží ohodnocení a zpětnou vazbu. Není-li výsledek uspokojivý, je student požádán o hlubší prozkoumání obsahu dané jednotky a test následně opakuje. Na konci celého kurzu se koná závěrečná zkouška.

Za individualizaci studia se považuje postup vlastním tempem dovolující studentovi procházet výukou rychlostí přiměřenou jeho schopnostem a dalším požadavkům. Student tak není vázán termínem, počítá se však s tím, že všechny své povinnosti v podobě zadaných jednotek dokončí do závěru příslušného semestru. Dokonalé ovládnutí jednotky je chápáno jako dosažení cíle jedné konkrétní jednotky předtím, než postoupí k další. Postup vpřed a zároveň také přístup k dalším materiálům pak bývá umožněn pouze po prokázání zvládnutí jednotek předcházejících. Užíváním přednášek a demonstrací by mělo docházet ke zvýšení motivace studentů a prostoru pro diskusi spíše, než aby byly chápány jako primární zdroje informací. Stejný důraz by měl být kladen na psané slovo v podobě textových studijních materiálů, které je v komunikaci zainteresovaných, tedy studentů a lektorů, důležitým mezníkem při předávání informací mimo čas vyhrazený pro osobní setkávání. Důležitou charakteristikou je také přímé zapojení studentů do výuky v podobě průběžné kontroly i konzultační činnosti, což usnadňuje nejen bezprostřední hodnocení, ale hlavně zlepšuje sociální aspekty celého vzdělávacího procesu. Studenti, přímo zapojení do procesu vzdělávání, se pak nazývají proktoři.

4 APLIKACE DO PRAXE

Role proktorů se dlouhodobě ukazuje v dalším vzdělávání a ve vzdělávacích programech pro získání odborné kvalifikace jako klíčová, má-li se celková informační podpora studentů v heterogenních skupinách více individualizovat. V praxi tak také dochází ke zvýšení efektivity běžně využívaných e-learningových nástrojů

a jejich možností. Potvrzují to např. zkušenosti na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze (dále jen PedF UK), kde na katedře informačních technologií a technické výchovy studují učitelé středních odborných škol, středních odborných učilišť a odborných učilišť a získávají zde požadované pedagogické vzdělání. To je realizováno ve dvousemestrálních akreditovaných vzdělávacích programech celoživotního vzdělávání pro učitele odborných předmětů, učitele praktického vyučování a učitele odborného výcviku.

Příslušné vzdělávací programy mají na PedF UK mnohaletou tradici. V sedmdesátých letech 20. století existovalo v rámci katedry pedagogiky a psychologie oddělení pro učitelství v učňovských zařízeních a pro studium vychovatelství. Toto oddělení zabezpečovalo třísemestrální doplňkové pedagogické studium učitelů odborných předmětů a mistrů odborného výcviku na odborných učilištích a učňovských školách v dálkové formě studia. V devadesátých letech minulého století docházelo k reorganizaci pracovišť. Od školního roku 1992/93 vznikla Katedra technické výchovy a odborného vzdělávání, jejíž součástí bylo oddělení didaktiky odborných předmětů a oddělení pedagogiky odborného vzdělávání. Tato oddělení zajišťovala čtyřsemestrální externí doplňující pedagogická studia učitelství odborných předmětů pro SOŠ, třísemestrální externí doplňující pedagogická studia pro učitele na SOU a též třísemestrální externí doplňující pedagogická studia pro mistry odborné výchovy a vychovatele. V roce 2006 došlo již na dříve vzniklé Katedře informačních technologií a technické výchovy k reakreditaci třísemestrálního kombinovaného studia pro učitele odborných předmětů, učitele praktického vyučování a učitele odborného výcviku. V této podobě se vzdělávání učitelů konalo nejen v Praze, ale také v několika detašovaných střediscích např. v Sezimově Ústí, v Třebíči, v Brně a v Litoměřicích. Významnější změny ve vzdělávacích programech se uskutečnily zejména v roce 2009, kdy bylo studium zkráceno ze tří na dva semestry a došlo k naplnění změny koncepce poměru prezenční a distanční složky výuky, kdy pro distanční část výuky začínají používat popisovaná virtuální vzdělávací prostředí a dochází k zahrnutí koncepce postavené na bázi Kellerovy PSI. V roce 2011 již byl učební plán přizpůsoben po vzoru nových standardů pro udělování akreditací reflektujících stávající moderní přístupy. Došlo též k posílení prezenční

části výuky vztahující se k problematice zpracovávání písemných semestrálních prací a závěrečných prací. Stávající podoba vzdělávacích programů vychází z kombinované formy s podílem prezenční výuky a podílem výuky distanční. Distanční výuka je zaměřena na individuální řešení úkolů a problémů a na skupinové řešení specifických vztahujících se k odbornému zaměření studentů. Distanční výuka je také opřena o elektronické publikace, elektronické učební texty a další multimediální studijní materiály a elektronické nástroje pro podporu vzdělávání Moodle a Mahara, které poskytují studentům podporu v řadě již popisovaných oblastí. Po dobu studia je hlavní pozornost věnována možnostem využití aktivizujících přístupů k výuce, rozvoji myšlení, představitivosti a aktivní tvořivosti žáků. Důraz je kladen i na osvojení schopností a dovedností vztahujících se k ovládnutí motivačních postupů,

k řízení výuky a procesu učení žáků, k problematice komunikačních stylů a strategií, k zvládnutí kázeňských problémů, k diagnostikování osobnosti žáků, k sebereflexi a k orientaci v souvisejících právních normách. Do třech běhů ve školních letech 2009/10, 2010/11 a 2011/12 se do jednotlivých vzdělávacích programů pro získání odborné kvalifikace se přihlásilo celkově 208 studentů, do konce roku 2012 jich studium úspěšně dokončilo 138. Nárůst studentů ve školním roce 2011/12 byl způsoben dotací z Evropského sociálního fondu, která umožnila nabídnout toto placené studium v několika krajích cílové skupině zdarma. V současnosti tj. v roce 2012/13 probíhá další běh, v rámci něhož je vzděláváno 86 studentů.

PŘEDMĚT	1. SEMESTR	2. SEMESTR
Úvod do studia	4/0 Z	--
Společnost a vzdělávání	16/8 Z, ZK	--
Psychologie pro pedagogy	16/16 Z	12/14 Z, ZK
Pedagogika	16/16 Z	12/10 Z, ZK
Didaktika odborného vzdělávání	16/16 Z	20/20 Z, ZK
Technologie ve vzdělávání	16/8 KZ	16/8 Z, ZK
Seminář ke zpracování závěrečné práce	4/0 Z	--
Sociální pedagogika	--	12/8 Z, ZK
Pedagogická praxe s reflexí	--	20/0 Z

Tabulka 1: Ukázka učebního plánu učitelství odborných předmětů (hodnoty uváděné u jednotlivých semestrů znázorňují časovou dotaci přímé a distanční výuky a formu zakončení s využitím obvyklých zkratk)

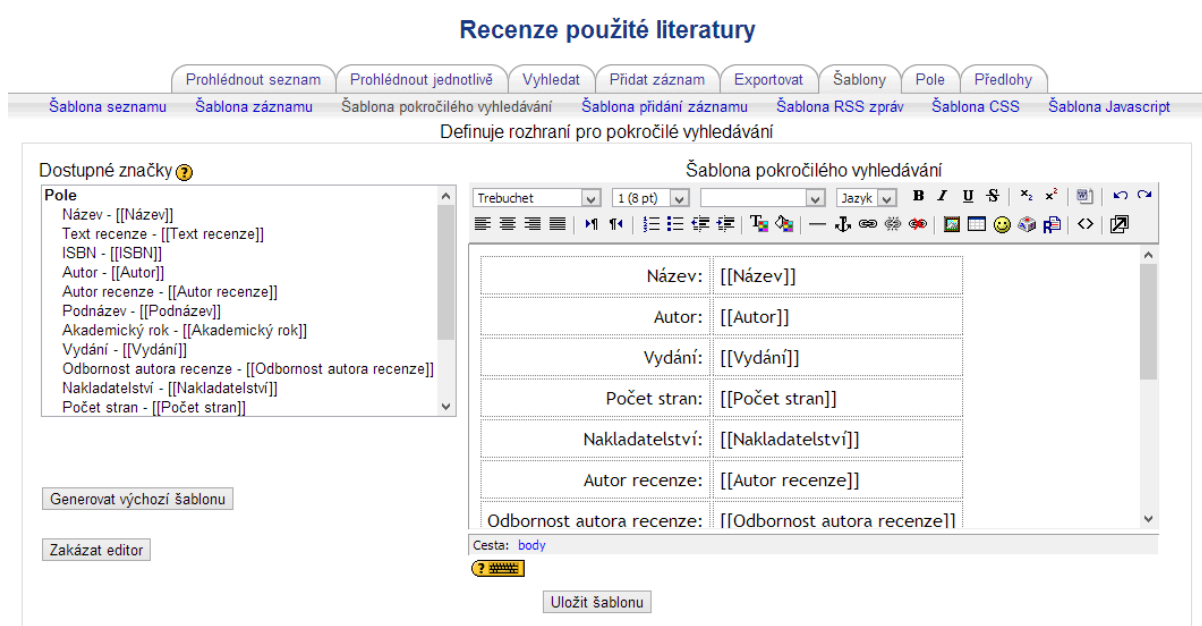
Konkrétní příklad aplikace e-learningových nástrojů do výuky a některých prvků Kellerovy koncepce PSI může být patrný např. na předmětu Pedagogika, vyučovaném na PedF UK ve všech shora uváděných studijních programech, kde je inspirativní především zapojení studentů. Role proktorů je zde klíčová k tvoření tematické báze dat, usnadňující selekci vhodných studijních materiálů z pedagogiky. Proktoři rozličných profesních odborností se snaží na základě svých zkušeností přiblížit budoucím studentům stejného nebo obdobného zaměření obsah pedagogicky orientovaných publikací v podobě recenze. Pro takto heterogenní skupinu jsou důležitým a cenným poznatkem zejména příklady konkrétních pedagogických situací a formy motivace vztahované k jednotlivým profesním zaměřením. Nejsnáze je pak identifikují sami

studenti a nenechávají tak výběr adekvátních studijních materiálů pouze na lektorech. Každý student během svého studia odevzdá v předmětu Pedagogika podle svého výběru dvě takové recenze k vybraným publikacím, v nichž pro budoucí posluchače stejné odborné orientace, popíše, o čem pojednávají, co jim z hlediska jejich profese přinesly, jaký je v daných kontextech jejich přínos a inspirace a zda by je svým kolegům doporučili. Takové sdělení pak lze chápat v podobě rozšířených možností obsahové integrace zaměřené na citlivost výuky. Recenze jsou odevzdávány prostřednictvím kurzu v Moodle připraveného pro účely elektronické podpory daného předmětu a následně hodnoceny lektorem po formální a obsahové stránce. Vybrané práce, splňující kritéria stanovená v zadání, a na základě jejich kvalit lze usuzovat,

že budou navíc přínosné pro budoucí studenty stejného nebo obdobného zaměření, jsou následně zařazeny do příslušné tematické báze pro studenty dalšího ročníku. Základní členění prací spadá do pěti oborových kategorií, mezi něž patří technické, přírodní, lékařské, společenské a zemědělské vědy. Rozšířené členění, které se snaží lépe vystihnout zamýšlenou podstatu, potom zahrnuje asi dvě desítky kategorií v rámci základních oborů, jejichž počet se navíc neustále rozrůstá.

Od roku 2009 do současnosti, včetně podkladů za zimní semestr 2012/13 současného běhu studia, které dosud probíhá, bylo vybráno a zpřístupněno 78 recenzí. Studenti se mohou setkat i s více

recenzemi na jednu publikaci, každá je ovšem připravena z pohledu jiné odbornosti. Pokud se studenti rozhodnou si knihu půjčit a prostudovat, mohou u recenze zanechat anonymní komentář, odkazující na míru ztotožnění s původním autorem recenze. Studenti tento přístup oceňují a každý rok tak přibude dalších přibližně 25 vybraných textů, které naplňují potřebné znaky profesního sdělení. Recenze pomáhají dalším studentům ve snadnější orientaci v nazírané problematice a dávají jim ucelenější přehled adekvátní k jejich profesnímu zaměření.



Obrázek 2: Tvorba šablony pro pokročilé vyhledávání pomocí WYSIWYG editoru v databázovém modulu e-learningového prostředí Moodle

5 TECHNICKÁ REALIZACE

Aby bylo možné vybrané recenze studentům zpřístupnit, bylo třeba připravit odpovídající řešení v prostředí, které je jim známé a běžně ho používají. Právě proto nebyla zvolena cesta nové webové aplikace, ale pro ukládání recenzí byl zvolen modul databáze dostupný přímo jako objekt v e-learningovém prostředí Moodle. Databáze samotná je zde koncipována jako úložiště výukových objektů (Learning Object Repository, dále jen LOR). Výhodou modulu databáze je jeho zařazení do základní instalace Moodle a zároveň malé nároky na technické znalosti uživatele, neboť k jeho efektivnímu použití je nutná pouze znalost práce s webovým

prohlížečem a práce s WYSIWYG¹⁸ editorem. Mezi nevýhody naopak patří omezení daná vysokou mírou abstrakce modulu databáze nad reálným SQL úložištěm.

Modul databáze je postaven na vytváření polí, která odpovídají jednotlivým položkám u konkrétního záznamu a lze si je tak představit jako analogii k pojmu datový typ. K těm lze posléze, z důvodu procházení seznamu záznamů nebo přidání záznamu nového, přistupovat prostřednictvím pohledu vytvořeného na základě HTML šablony, připravené ve WYSIWYG

¹⁸ What you see is what you get, překl. To, co vidíte, je to, co dostanete (ve smyslu editace dokumentů v počítači)

editoru. Pro realizaci LOR byla vytvořena pole Název, Podnázev, Autor, Autor recenze, Odbornost autora recenze, Základní členění, Rozšířené členění, Text recenze, Nakladatelství, Vydání, Počet stran, ISBN a Akademický rok, jež se váží jak k primárnímu účelu záznamu (čili zpřístupnění informací o dané literatuře), tak i k dále využitelným dodatečným údajům, včetně základních neveřejných údajů o osobě autora patřičné recenze.

Pro účely práce s databází byly vytvořeny čtyři šablony – prohlédnutí seznamu recenzí, prohlédnutí jednotlivých recenzí, vyhledání záznamu dle zadaných kritérií a přidání nového záznamu. Popsaný způsob vytváření šablon je zřejmý z obrázku č. 1. S využitím druhé šablony je možné filtrovat záznamy na základě zadaných kritérií. Limitací je zde omezení na použití logických operátorů, jež jsou v běžných SQL databázích samozřejmostí. Při vyhledávání jsou rovněž striktně rozlišována velká a malá písmena. Využití modulu databáze v Moodle je však velmi rozumným kompromisem mezi uživatelskou přívětivostí a nabízenými funkcemi. Pro realizaci aplikace příslušného LOR tak jde o více než adekvátní nástroj.

6 DISKUSE

Je známo, že pro heterogenní skupiny není vhodný lineární průchod vzdělávacím obsahem, ale je nutné přistoupit k vícevrstvému modelu učení se samotnou diferenciací výukového obsahu. Používané studijní opory by měly akcentovat specifika dané skupiny a přinášet možnosti individualizace a obsahové diferenciaci. Je třeba uvažovat o využití takových personalizovaných přístupů, jejichž výhodou by mohlo být umožnění přímého oslovení studenta a přizpůsobení formy i obsahu výuky jeho potřebám, schopnostem a preferencím. Z hlediska mohutnosti problematiky personalizace samotné lze identifikovat čtyři stupně realizace uvedeného požadavku.

Prvním stupněm je vytvoření diferencovaných paralelních průběhů daného studia na základě předem stanovených kritérií a jednotlivé studenty před začátkem studia vhodně rozřadit. Druhým stupněm je sestavení studia z předem připravených modulů na základě zpětné vazby v průběhu průchodu uzlovými body studia. Za třetí stupeň lze považovat personalizovaný přístup s prvky adaptivního systému, v rámci

něhož je při každém kroku učení automatizovaně volen optimální postup kurzem. Nakonec čtvrtým stupněm je expertní systém vytvořený na míru specifickým potřebám jednotlivých studentů. Z hlediska obvyklých možností, které jsou při pořádání vzdělávacích programů pro získání odborné kvalifikace pro heterogenní skupiny dostupné, lze částečně dosáhnout prvních dvou ze čtyř popisovaných úrovní. Zájemce o studium lze v rámci první úrovně zařadit podle jeho dosaženého vzdělání a vzdělávacího stupně, na jakém působí, do jednoho z několika možných programů. Velmi obtížné je však reflektovat odborné zaměření uchazečů a vytvářet profesně homogenizované skupiny. Během výuky je třeba aplikovat dostupné postupy a nástroje podporující individualizovaný, popř. personalizovaný přístup ke studentům. Samotný obsah předmětu s dostupnou e-learningovou podporou může zahrnovat moduly, z nichž si lektor či student vybírá podle obtížnosti a často právě také profesní orientace. Velmi schůdnou a v praxi ověřenou se jeví též cesta využívající oborově zaměřené recenze studijních opor a dalších informačních zdrojů, jak je uváděno v tomto příspěvku.

7 ZÁVĚR

Jen velmi obtížně, za cenu velkých finančních nákladů a komplikované organizace, lze v běžném prostředí naplnit dva nejvyšší popisované stupně personalizace a poskytnout studentům v heterogenních skupinách skutečný individuální přístup nebo dokonce zavést do takového studia personalizovaný systém výuky. Přesto lze alespoň částečně k personalizaci přispět standardizací, pokročilými systémy pro podporu vzdělávání, mezi něž dnes patří i elektronické portfolio a také zapojením studentů samotných do rolí proktorů s využitím jejich dosavadních profesních dispozic. Výsledným efektem celého snažení, a to na jakékoli úrovni, by měl být dostatečný prostor lektorů se studentům kompetentně věnovat a nezávisle na jejich oborové heterogenitě jim poskytnout dostatek prostoru pro to, aby byli v praxi se žáky schopni využívat osvojené aktivizující přístupy k výuce a rozvíjet u žáků myšlení, představivost a aktivní tvořivost. Jakožto budoucí absolventi by pak kromě jiného také měli disponovat schopnostmi a dovednostmi vztahujícími se k celé škále postupů, stylů,

strategií, problémů, diagnostik a neposlední řadě také k sebereflexi.

8 LITERATURA

- [1] BLOOM, B. S. *Learning for Mastery*. Berkeley : UCLA, 1968.
- [2] BLOOM, B. S. *All Our Children Learning*. New York : McGraw-Hill, 1981.
- [3] Database activity module. MOODLE. Moodle.org [online]. [2012], 1 May 2012, at 10:05 [cit. 2013-04-26]. Dostupné z: http://docs.moodle.org/23/en/Database_activity_module
- [4] FUGLÍK, V. UMÍM.TO : portál pro tvorbu, správu a sdílení e-portfolií. In ULRYCH, M. *Alternativní metody výuky 2011*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědná fakulta, 2011. ISBN 978-80-7435-104-4.
- [5] FUGLÍK, V. a M. ČERNOCHOVÁ. Research Findings on Implementing Student Portfolios into Teacher Education. *Efficiency and Responsibility in Education 2012*. Prague: Czech University of Life Sciences, 2012. ISBN 978-80-213-2289-9.
- [6] KAŠPAROVÁ, J. Rámcové vzdělávací programy. *Metodika tvorby školních vzdělávacích programů SOŠ a SOU*. Praha : NÚOV, 2007.
- [7] KELLER, F. Good Bye Teacher. In *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1968.
- [8] KELLER, F. S. a J. G. SHERMAN. *The Keller Plan Handbook*. Menlo Park, CA : W. A. Benjamin Co., 1974.
- [9] NELSON, R. M. Digital Content Delivery Trends in Higher Education. *EDUCASE Research Bulletin* [online]. 2006, roč. 2006, č. 9 [cit. 2011-05-05]. Dostupné z: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0620.pdf>
- [10] NOVÁKOVÁ, J. *Virtuální vzdělávací prostředí a jejich využití pro výuku heterogenních skupin*. Disertační práce, vedoucí Vladimír. Rambousek. V přípravě.
- [11] NÚOV Rámcové vzdělávací programy ve středním odborném vzdělávání. *Průvodce s ukázkami pro pilotní ověřování RVP*. Praha : NÚOV, 2004.
- [12] POL, M. a B. LAZAROVÁ. *Spolupráce učitelů - podmínka rozvoje školy. Řízení spolupráce, konkrétní formy a nástroje*. Praha : STROM Praha, 1999,. 78 s. ISBN 80-86106-07-1
- [13] Learning object repository. EduTechWiki [online]. 2005, 9 July 2009 [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: http://edutechwiki.unige.ch/en/Learning_object_repository
- [14] REITMAYER, L. Nové pojetí přípravy učitelů odborných předmětů, učitelů praktického vyučování a učitelů odborného výcviku na PedF UK v Praze. In *Technické vzdelávanie ako súčasť všeobecného vzdelávania*. UMB: Banská Bystrica, SR, 2009. ISBN 978-80-8083-878-2.
- [15] REVISION OF THE INTERNATIONAL STANDARD CLASSIFICATION OF EDUCATION (ISCED). Paříž: Unesco, 5 September 2011. Dostupné z: http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/UNESCO_GC_36C-19_ISCED_EN.pdf
- [16] *Učitelství odborných předmětů*. Akreditační spis. Praha : KITTV PedF UK v Praze, 2011.
- [17] *Učitelství praktického vyučování*. Akreditační spis. Praha : KITTV PedF UK v Praze, 2011.
- [18] *Učitelství odborných předmětů*. Akreditační spis. Praha : KITTV PedF UK v Praze, 2011.
- [19] *Učitelství odborného výcviku*. Akreditační spis. Praha : KITTV PedF UK v Praze, 2011.
- [20] VALISOVÁ, A. a H. KASÍKOVÁ. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2011, 456 s. ISBN 978-802-4733-579.
- [21] VAŠUTOVÁ, J. *Profese učitele v českém vzdělávacím kontextu*. Brno : Paido, 2004., 2004., 2004.
- [22] WALTEROVÁ, E. (ed.) *Úloha školy v rozvoji vzdělanosti*. 1. a 2. díl. Brno : Paido, 2004.
- [23] Česká republika. Aktuální znění zákona o pedagogických pracovnících k 1. září 2012. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2004. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/dokumenty/zakon-o-pedagogickych-pracovnicich>
- [24] Česká republika. Vyhláška č. 412/2006 Sb., kterou se mění vyhláška č. 317/2005 Sb. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2006. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/soubory/vyhlaskey/vyhlaska412_2006.pdf
- [25] Česká republika. Vyhláška č. 317/2005 Sb., o dalším vzdělávání pedagogických pracovníků, akreditační komisi a kariérním systému pedagogických pracovníků. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2005. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/soubory/vyhlaska317_2005.pdf
- [26] Česká republika. Nařízení vlády č. 75/2005 Sb., o stanovení rozsahu přímé vyučovací, přímé

výchovné, přímé speciálně pedagogické a přímé pedagogicko-psychologické činnosti pedagogických pracovníků. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2005. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/soubory/narizeni75_2005.pdf

PaedDr. Ladislav Reitmayer, CS.c.

Katedra informačních technologií a technické výchovy
Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze
Magdalény Rettigové 4
116 39 Praha, ČR
Tel: +420 221 900 141,
E-mail: ladislav.reitmayer@pedf.cuni.cz
Www pracoviště: it.pedf.cuni.cz

INTRODUCING ENGINEERING TO MIDDLE SCHOOL STUDENTS THROUGH TECHNOLOGY DAY OF ROBOTICS

David DRIHTARŠIČ (1980)
Slavko KOCIJANČIČ (1960)

Abstract: There is obvious lack of engineering and technology learning topics in the compulsory curriculum of Slovenian middle schools (age of students 12 to 15). However, in the flexible part of curriculum, there are also obligatory, so called technology days which can bridge the above mentioned lack. In the paper we outline an example of the technology day of robotics with the main aim to introduce the concepts of engineering through robotics and at the same time using the day as testing environment for developing improved learning content of early teaching of robotics. Activities of the students are presented as well as analyses of their achievements which consequently led to improvement of learning materials and learning process

Key words: Engineering and Technology education, Technology days of robotics, Early Robotics teaching.

1 Introduction

In Slovenia, primary school as compulsory schooling integrates primary level of schooling for kids aged 6 to 12 with the middle school for the kids aged 12 to 15 into unique 9-years primary school. At the end of 1990s, Slovenia introduced reformed primary school curriculum which unfortunately decreased engineering and technology topics mostly in the last three grades (students aged 13 to 15). This is particularly crucial for engineering education since middle-school students together with their parents make their decisions about further schooling. Although the topics of engineering and technology content are available within some compulsory subjects, they are rarely chosen as the students' choice. The reason is conditioned by a number of factors, mainly school's offer of elective courses, the cost of equipment required as well as the influence of parents.

Because of the lack of engineering and technology content, which is not only

Slovenian problem [1], the accomplishment of technology days became more important in the recent years. The days can also promote other forms of education [2]. So called activity days are integral but flexible part of the curriculum of Slovenian's primary schools since 1999 and have been introduced to encourage interdisciplinary integration of subject areas emphasizing relation to everyday life. Technology days are implemented in all grades of primary school curriculum with very important learning objectives [3]:

- Consolidation and integration of cross-curricular skills,
- use of knowledge and upgrading it with practical experience to show how theory fits in the practice,
- cooperation and team work as a precondition for success in everyday life,
- students' involvement in current events, problems, etc., related to the local environment.

Three technology days are scheduled for the first triad of 9-year primary school and 4 days for the next two triads per each school year. In general, these activities represent only about 2 % of school obligations per year but for most students in the last grade of primary school, those days are the only band with engineering and technology topics.

We used the possibility to fulfill the lack of engineering and technology content within the contemporary curriculum and offered technology days of robotics to four primary schools in Slovenia. All schools responded very quickly and include us to their yearly plan of activities.

This was also our opportunity to implement our work and research on early robotics education and test it firsthand. Such experiments are often difficult to perform in formal forms of educations because the teachers are responsible for teaching process and to be consistent with the subjects' courses.

2 Methods

Technology days of robotics were carried out in 4 primary schools to students being aged between 13 and 15. The activity was carried out in five school hours starting with half an hour pre-test, continued with 4 hours of mostly active learning concepts and concluded by half an hour post-tests. The purpose of pre and post-test was to quantify students' knowledge and to investigate their attitude and expectation on the topic.

Our aim was to develop more efficient mixture of learning methods with suitable approaches and determinate the appropriate contents to achieve maximum knowledge outcome in available time. To ensure the reliability of activities in learning process, we carried out the technology days of robotics by ourselves within the assistance of Association for the Development of Technical Education (www.drti.si). The research was a part of EU co-financed Lifelong Learning Programme Leonardo da Vinci, the project acronym was InFiRo (<http://www.drti.si/index-en.html>).

2.1 Parallel groups experiment

In general we had two groups in which we implement two different learning processes. This kind of study can be treated as parallel

groups' experiment which is often used in clinical and educational fields. However, in our study it was not possible to perform both processes at the same time; therefore we did it one after another on different schools which were independent to each other. Moreover, results from the first group served us as a starting point for designing modified, presumably more effective learning materials.

For the first group we decided to prepare learning path with learning materials which also determinate learning methods and approaches. We have chosen affordable equipment that consists of controller interface called eProDas-Rob1, supplemented by FischerTechnik bricks for assembling various models of robots. We also added into the collection some IR distance sensor and ordinary electronic parts from which a simple light sensor can be constructed [4].

After we performed the technical days at 3 schools, we evaluated the results obtained from pre- and post-tests and consequently modified the initial learning materials. We improved the content where the obvious lack of knowledge was determined. On the other hand we reduced time devoted to some topics where we find-out that the level of understanding was overachieved depending to the learning objectives of the subject. With these steps we managed to improve the efficiency on particular content and got opportunity to address others.

In parallel we were also asking students about their impression and expectations about the technology day of robotics served to get the data about their motivation on learning about robotics.

3 Process and results of research

Our first impression was very positive as indicated by the outcomes of the questionnaires. Most of the students found the Technology days of robotics as very interesting activity (Fig 1). More than two thirds of participants marked it with 7 or 8 from 8 point scale.

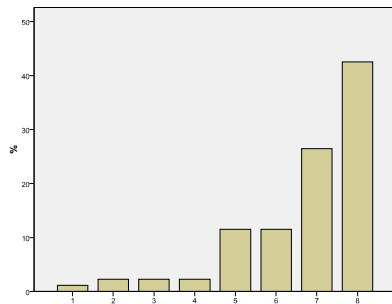


Fig 1: Students choice on how interesting the Technology day of robotics was (N=87).

How students really liked working with robots also shows next data presented on Fig 2 where we categorized their answers on question to expose anything they liked the most.

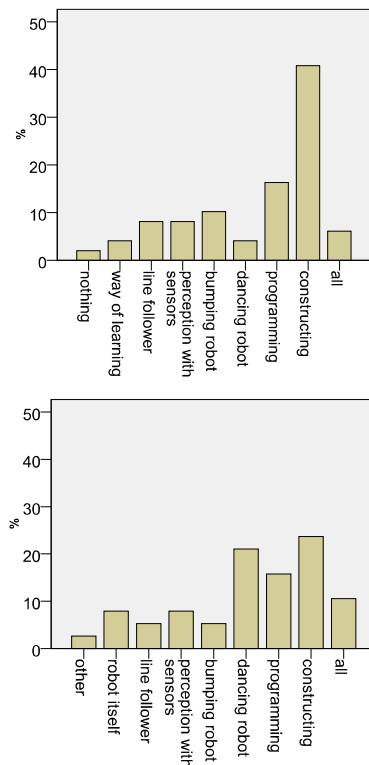


Fig 2: The answers to „What did you like the most?“ (N₁=49 - top, N₂=38 - bottom)

More than half of them exposed programming or constructing the robot (including “all” category) what is the main essence of the subject. The answers on Fig 2 have been already divided by 1st and 2nd group of learning path. On the top diagram one can notice the dominant “constructing” category in 1st group while categories of the 2nd group are more leveled.

We believe that this consequence lied in small change of programming instructions where we

replaced low-level motor control programming with more friendly constants used with same effect shown in Table 1.

Table 1: Simplified programming code.

'left wheel fw. Portc.0 = 0 Portc.1 = 1 'right wh. fw. Portc.2 = 0 Portc.3 = 1	Robot Alias Portc Const Ustavi=&B_0000_0000 Const Naprej=&B_0000_1010 '-----Main Program=----- Robot = Naprej 'forward
---	---

In this context it should be highlighted that also in the 2nd learning group we also first introduced example of low-level programming code since this is an important part of basic knowledge related to the basic principles of operation of DC motors. The right example of programming code is upgrade of that allowed students to focus on solving the problems and experiment on their own as shown in Fig 3 and Fig 4.



Fig 3: Students testing their programs for sinhronous dance robot.



Fig 4: Testing and developing the program for line follower robot.

Because we have reduced the amount of activity due to basics of controlling the DC motors we have add a simple exercise where students connected wires of motor directly to

the battery and experiment with its possibilities of connections like is presented in Fig 5.

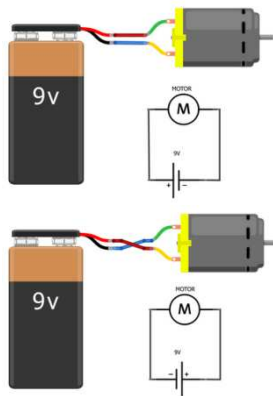


Fig 5: Experimenting with possibilities of connections of DC motor.

Students observed the direction of motor shaft rotation. The assumption is that we successfully modified the learning content since we noticed minor increase in mean score ($M_1 = 55.1\%$) with standard deviation ($SD_1 = 0.337$) between 1st and 2nd ($M_2 = 57.0\%$, $SD_2 = 0.355$) group with no statistical significance between them. The t-statistic for independent groups gave us a factor of 0.26 with 78 degrees of freedom ($t(78) = 0.26$) and the corresponding two tailed p-value is 0.80 which is far greater from significance level of 0.05 from which we can conclude that the difference between the groups was insignificant about basic principles of operation of DC motors. Although the students had already discussed with this content at regular classes generally, they all improved their knowledge about the motor terminals and its functionalities (Fig 6) and in average they achieve 24.5 % higher score ($M = 24.5\%$, $SD = 0.45$) which is proven with paired t-test distribution $t(86) = 5.15$, with corresponding one-tailed p-value ($p = 0.00$).

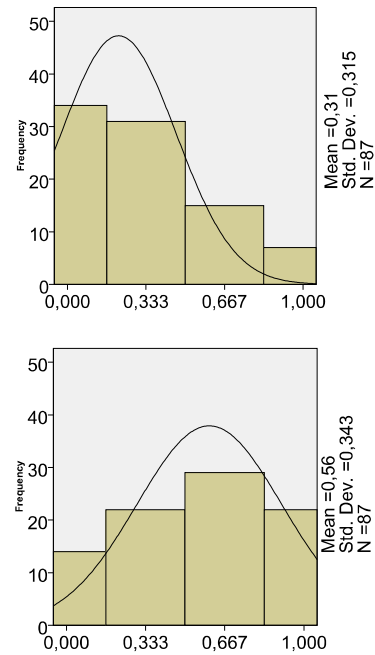


Fig 6: Graphical representation of obtained points on DC motor topics and its functionality before and after Technology day of robotics.

Furthermore we must expose one more field where we detected significant difference between the two groups. After data processing from the 1st group we noticed that average result in understanding of schematics of electronically circuits were even slightly lower - from 40.8 % to 39.6 % ($M_{\text{before}} = 40.8\%$, $SD_{\text{before}} = 0.3633$; $M_{\text{after}} = 29.6$, $SD_{\text{after}} = 0.3048$). Although the corresponding two-tailed p-value ($p = 0.275$) of paired t-test distribution with $t(48) = -1.97$ does not indicate significant difference in mean score, we can conclude that the learning materials did not contributed to their progress in reading electrical schemes. Therefore we used software named Fritzing [5] and redrew learning materials on wiring motors and sensors to eProDas-Rob1 controller like it is shown on Fig 7.

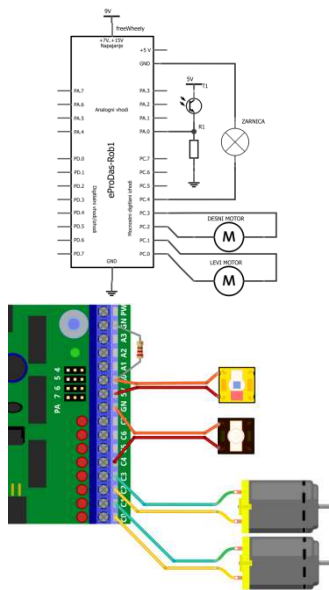


Fig 7: Electrical scheme due to real wiring of component drawn in Firtzing software.

Thus the students can easily follow connections from the electronics circuits' scheme towards real parts connection view of their own real world wiring. Using this approach in every lecture of Technology day gave us remarkable progress in average result of reading electrical schemes. The results was statistically significant $t(37) = 2.66$, with $p = 0.006$ being far smaller from 0.05 threshold and students has improved in mean score from 35.5 % on pre-test to 55,3 % on post-test ($M_{pre} = 35.5\%$ $SD_{pre} = 0.3055$ in $M_{post} = 55.3$ $SD_{post} = 0.3637$).

However these results should be accompanied by observations of teachers due to an atmosphere during the activities which could not be covered by questionnaires. We can say that the students enjoyed in both groups, but we have noticed that many children in the first group constructed the programming code by copy-paste action and we are not sure whether they really knew the meaning of some programming commands. On the other hand, we did not spot this kind of action in the 2nd group and students were changing and upgrading their programs more frequently in order to achieve the expected results. We can estimate that in this group children spent more time programming the robot and they were forced to quit some task and go to another. From which we can conclude that the children in the 2nd group enjoyed more and were more motivated to elect the optional subject Robotics in Technology ($M_{2.group} = 4.92$,

$SD_{2.group} = 2.03$, $M_{1.group} = 3.55$, $SD_{1.group} = 3.20$; with independent t-test distribution of $t(82.08) = 2.43$ and two-tailed p-value $p = 0.017$) or in Summer school of robotics ($M_{2.group} = 4.53$, $SD_{2.group} = 1.90$, $M_{1.group} = 3.02$, $SD_{1.group} = 2.83$; with t-statistics $t(83.48) = 2.97$, $p = 0.004$) at the end of the Technology day as they expressed themselves in post-test questionnaire.

4 Discussion and conclusions

There is an obvious gap between the students' interest in topics related to robotics on one hand the lack of implementation of these topics in the compulsory school curriculum. There are certainly more reasons for this situation, among the most important are general lack of concern of educational strategy and policy makers.

During the learning process, we have had no problems with discipline of students, even though we were not their permanent teachers. It turned out that the main role in motivation of the students to experiment with the programming code was in pre-prepared example programming modules which simplified the coding. This modification allowed children to focus mainly on the problem solving and not dealing with too many details. At the same time we must stress that it is very important to acquaint students with general engineering principles which they are able to understand; the operation of DC motor is certainly one of them. Otherwise, they are trained to become only as users of contemporary technology and not to become creative engineers.

5 Bibliography

- [1] RIHTARŠIČ, D., ŠANTEJ, G., KOCIJANČIČ, S., Promoting engineering studies through summer camps of electronics and robotics, *2nd WIETE Annual Conference on Engineering and Technology Education*, Pattaya, Thailand, 2011.
- [2] VIDOVIČ, Š., Tehniški dnevi v okviru strokovnih osnov in medpredmetnega povezovanja., diploma work, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor, 2010
- [3] RIHTARŠIČ, D., KOCIJANČIČ, S., The role of equipment and accessories in the early teaching of robotics., " *World*

transactions on engineering and technology education., zv. 10, št. 1, pp. 29-34, 2012.

[4] NOVOTNÝ, J. The Way of Technical Popularization., *Technical creativity in school's curricula.*, Ljubljana, Narodna in univerzitetna knjižnica, 2011, pp. 105-108

[5] KNORING, A., WETTACH, R., COHEN, J., Fritzing: a tool for advancing electronic prototyping for designers., *TEI '09: Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction.*, Cambridge, United Kingdom, 2009.

David Rihtaršič

University of Ljubljana, Faculty of Education

Department of Physics and Technology Edu. Kardeljeva pl. 16

1000 Ljubljana

E-mail: david.rihtarsic@pef.uni-lj.si

Dr. Slavko Kocijančič

University of Ljubljana, Faculty of Education

Department of Physics and Technology Edu. Kardeljeva pl. 16

1000 Ljubljana

E-mail: slavko.kocijancic@pef.uni-lj.si

THE USE OF MULTIMEDIA TECHNOLOGY IN EDUCATION

Antonín ROJÁK (*1947), Miroslava MIKLOŠÍKOVÁ (*1959)

Abstract: The objective of this entry is to point out problems connected with the present usage of computers in education as regards the combined and distant form of study. Except supporting and controlling the educational process, computers – when connected to the Internet – serve for searching information, communication, e-learning and other activities that can be utilized both by teachers and students. Exploring interviews have proven a deepening computer literacy of respondents the basis of which they acquired already during the course of study at high school.

Key words: combined study, distant form of study, the learning process, e-learning, study support

VYUŽITÍ MULTIMEDIÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ VE VÝUCE

Resumé: Cílem příspěvku je poukázat na problematiku současného využití počítače ve výuce v kombinované a distanční formě studia. Kromě podpory a řízení vzdělávacího procesu slouží v případě internetového připojení k vyhledávání informací, komunikaci, e-learningu a dalším aktivitám využitelných jak pedagogy, tak studenty. Průzkumná sonda prokázala prohlubování počítačové gramotnosti respondentů, jejíž základy získali již v průběhu studia na střední škole.

Klíčová slova: kombinovaná forma studia, distanční forma studia, vzdělávací proces, e-learning, studijní opory

1 Úvod

V průběhu 20. století došlo k celé řadě vynálezů a rozvoji techniky, které zásadně ovlivnily lidskou společnost ve všech oblastech, jednou z nich bylo také vzdělávání. Typickým příkladem mohou být informační a komunikační technologie. První počítače se začaly objevovat v průběhu šedesátých let, byly velmi rozměrné, výpočetní výkon byl

omezený a uživatelsky nebyly moc příznivé. Uživatelské rozhraní bylo velmi primitivní, nejčastěji realizované dřevnými štítky jako vstup a výstupním zařízením byla jehličková tiskárna nebo primitivní textový monitor.

Na trhu s prezentační technikou a softwarovým vybavením osobních počítačů se objevují stále nové produkty, které jsou určeny především pro prezentaci firem a prodejců

zboží i služeb. Přístroje i programové vybavení PC jsou však směřovány také do oblasti školství, kde se významnou měrou mohou podílet na procesu vzdělávání žáků a studentů jako nosiče informací nebo zařízení sloužící k jejich přenosu. Využívání prostředků informačních a komunikačních technologií a práce s informacemi náleží ke klíčovým kompetencím zejména pro etapu středního odborného vzdělávání [1].

Počítač v současné době zasahuje do všech oblastí lidské činnosti, vzdělávání na vysoké škole nevyjímaje. Slouží vyučujícím jako prostředek pro podporu výuky, v distanční formě studia se uplatňuje navíc jako nástroj k jejímu řízení.

Organické včlenění a účelné využití technických výukových prostředků – učebních pomůcek a didaktické techniky – proces výuky nejen zkvalitní, ale také jej učiní pro žáky atraktivnějším. Aplikace moderních technických prostředků však může rovněž přispět k předcházení výchovným problémům, především nekázně zapříčiněné nudou obzvláště v případech, kdy se učitelé nedaří získat a hlavně udržet zájem žáků.

Postupné zavádění a rozšiřování počítačů vede k digitalizaci a virtualizaci činností, věcí, organizací a v širším pojetí také k vytvoření virtuálního světa. K doprovodným jevům, které mnozí vnímají negativně v souvislosti s rozvojem výpočetní techniky, náleží objem informací, se kterými pracujeme.

2 Počítač ve vysokoškolské výuce

Dlouhou dobu byla představa studia na vysoké škole spojena s přednášejícím profesorem a množstvím vysokoškolských skript a odborných publikací. S příchodem počítačů do běžného života se tato představa tradičního studia na vysoké škole mění. Důležitým faktorem, který má také vliv na vysokoškolskou výuku, je množství studentů, které se v průběhu několika let několikanásobně zvětšilo a v určité podobě také konkurenční boj vysokých škol o studenty.

Tradiční školní výuka je v podstatě v rozporu s přirozeným vnímáním světa. Je zřejmé, že daleko kvalitnější výsledky učení má člověk, který nové informace vnímá několika smysly současně, a to především zrakem a sluchem. Právě ve školní výuce je tedy důležité tuto zásadu dodržovat především.

Pedagog má k dispozici technické výukové prostředky, a to didaktickou techniku v součinnosti s učebními pomůckami. Z členění didaktické techniky je zřejmé, že většina kategorií navozuje obrazové vjemy. Vizualizace informací je jedním z efektivních způsobů jejich přenosu.

První možností aplikace počítače ve vzdělávacím procesu je výuka o počítači samotném. Zahrnuje výuku o technickém vybavení, programových prostředcích pro tvorbu softwaru a nauku o správě programových prostředků. Typ výuky je určen především pro budoucí specialisty v informačních technologiích. U nich se předpokládá, že porozumí principům, jak počítače fungují, umí navrhnout a tvořit architekturu programového vybavení. Tito budoucí specialisté tvoří podporu a servis běžným uživatelům, pro které je počítač nástrojem nebo pomůckou, jak dosáhnout požadovaného cíle. Studenti se s tímto typem výuky setkávají především na fakultách informatiky a elektrotechniky.

Druhou možností zapojení počítače do výuky je výuka podporovaná počítačem. Zahrnuje širokou oblast využití počítače jako prostředku, který nám usnadňuje dosáhnout požadovaného cíle, úkolu apod. Při tomto využití počítače ve výuce není nejdůležitější pochopení teoretických principů fungování počítače, ale spíše pochopení a osvojení práce s počítačem a programovými prostředky z uživatelského pohledu. Praktickým příkladem může být např. vytvoření prezentace v prezenčním programu (PowerPoint) a ovládání počítače s připojením k datovému projektoru nebo interaktivní tabuli.

Nejužívanější formou studijních opor tvořených počítačem jsou prezentace pro výuku na přednáškách a cvičeních. Pedagog v hodině neztrácí čas přepisováním látky (textu a obrázků) na tabuli a může se soustředit na výklad látky. Samotný přednes prezentace i obsah mají různé formy zpracování a nemohou být pojímány pouze jako digitalizovaná podoba skript nebo učebnice případně jiných studijních opor.

3 E-learning

O pravém počátku e-learningu se dá hovořit až od roku 1999, kdy vznikají první **vzdělávací portály**.

Při výuce a tvorbě studijních opor má učitel celou řadu možností, jak využít počítač. Dnes jsou však především podporovány výukové materiály, které mají multimediální a e-learningový charakter.

Aby se mohly výukové materiály zařadit do kategorie multimediální, musí obsahovat v různých kombinacích text, obrázky, video (animace) a zvuk. E-learning je specifický způsob výuky, kdy se převážná část odehrává formou samostudia. Učitel vstupuje do výuky v podobě tutora, který v rámci elektronické komunikace nebo na určených seminářích (tutoriálech) konzultuje se studenty látku, která nebyla z jejich strany pochopena [2]. Forma ukončení předmětu nebo kurzu bývá často také na dálku, prostřednictvím internetu apod.

Stručná charakteristika e-learningu

- vzdělávací materiály jsou sestaveny z textů, grafiky a multimediálních prvků;
- vyučující (tutor) a studující jsou od sebe v průběhu výuky úplně či částečně fyzicky oddělení;
- zpětnou vazbu zajišťují v průběhu studia zpravidla jen self-testy a automaticky vyhodnocovaná cvičení;
- používají web či jiné prohlížeče;
- používají synchronní nebo asynchronní komunikační aplikace;
- uložení a správu studijních materiálů a pomůcek zajišťuje výukový popřípadě i datový server;
- komunikace studujícího s výukovými materiály je zajištěna zpravidla pomocí protokolů TCP/IP a http (<http://www.e-learn.cz>).

Některé výhody e-learningu

- široké využití – vzdělávání, školení, porady, semináře, konference, prezentace;
- dostupnost kdykoliv tzv. just-in-time – v práci, doma, ve školícím centru;
- studující postupuje svým vlastním tempem a nemusí mít ostych před vyučujícím či ostatními studenty;
- ve výukových materiálech může využívat různá média;
- využívá prvky distančního vzdělávání a přidává další komunikační prvky;

- snadná aktualizace vzdělávacího obsahu i použitých metod;
- snadno lze zvýšit počet interakcí mezi tutorem a studujícím;
- může prezentovat reálný obsah pomocí video konferencí nebo diskuzních fór;
- tutor může sledovat výukový proces a zajišťovat zpětnou vazbu;
- počet současně studujících omezuje pouze technické možnosti Internetu;
- středem vzdělávacího procesu se stává student [3], [4].

Obecné nevýhody e-learningu

- komplexní výuková prostředí jsou dosti drahá, protože jejich vývoj vyžaduje školené specialisty;
- autoři výukových materiálů musí mít znalosti o možnostech on-line kurzů, nevhodnost pro určité typy kurzů, nevhodné pro určité typy studujících;
- vzdělávací prostředí vyžaduje, aby studující disponoval výkonným multimediálním počítačem a prohlížečem poslední verze s potřebnými doplňky, závislost na technologiích;
- přípravu na použití on-line vzdělávání je třeba organizovat nejen pro studenty, ale také pro tutorů, autory kurzů a administrátory systému;
- špatné řešení interaktivity – přesycenost elektronickými zprávami, absence komunikace [3], [4].

Výhody e-learningu z pohledu studenta

- vzdělávání dostupné kdykoliv a kdekoliv, opakovatelnost;
- časová flexibilita studia – umožní vytvořit vlastní rozvrh a přehled úkolů;
- individuální přístup k uživateli – rychlost a forma výuky se dá lépe přizpůsobit rytmu i schopnostem studenta;
- v případě potřeby možnost opakovaného procházení tématy;
- rychlé vyhodnocování dosažených výsledků – výuka je interaktivní, když student splní nějaký úkol, hned vidí, zda je správně či udělal chyby (odpověď maximálně do 24 hod.);
- menší náklady na vzdělání (pro společnost jako celek), úspora času a

nákladů na cestování, ubytování, organizaci a technické zabezpečení;

- omezení stresu, větší pohodlí;
- výraznější stimulační a motivační složka (pevná vůle a motivace);
- možnost častější, pružnější a efektivnější komunikace mezi studujícími vzájemně a mezi studentem a vyučujícím;
- výukové programy rozvíjejí oproti klasickému učení daleko více kreativitu studentů;
- učení na počítači je pro studenty zábavnější (často si ani neuvědomují, že se vlastně učí);
- jsou motivováni tím, co je baví, a učí se zároveň pracovat s výpočetní technikou
- probíranou látku studenti vnímají zrakem i sluchem, dokážou si ji proto lépe zapamatovat;
- výukový program dokáže nahradit celou řadu rozmanitých pomůcek, obvykle bývá názornější než klasická výuka;
- internet zajistí studentům komfortní a rychlý přístup k informacím [3], [4].

Výhody e-learningu z pohledu pedagoga

- přizpůsobení kurzů dle potřeb vzdělávací instituce, praxe, společnosti;
- odpadají náklady související s organizací klasických kurzů a výuky (cestovné, zajištění studijních materiálů, ubytování, stravné apod.);
- levnější, rychlejší a přesnější příprava vzdělávacích a školicích podkladů;
- prostředek pro motivaci studentů;
- možnost výuky velkého počtu studentů najednou;
- možnost porovnání úrovně vstupních a výstupních znalostí studenta;
- aktualizace a přísun informací ke studentovi;
- neustálá nutnost přemýšlet nad předmětem výuky;
- možnost komunikace se studenty;
- možnost hromadného zkoušení – virtuální třídy;
- podrobné statistiky o průběhu studia studentů (kolik času věnoval studiu,

kde měl se studiem problémy, jaký udělal student pokrok a v jakém čase apod.);

- velkou výhodou je skutečné získávání vědomostí, které lze aplikovat v praxi, a které jsou navíc snadno měřitelné dle potřeby dané odbornosti (na rozdíl od toho, že při „klasické“ výuce jde často pouze o přítomnost studenta na kurzu);
- nemusí ztrácet čas tím, že by opakoval studentům to, co už všichni vědí;
- může se zaměřit na hraní rolí a na diskuse;
- může se zaměřit na jednotlivé účastníky a tím ušetří čas a zvýší efektivitu výukového programu [4].

Nevýhody e-learningu (pedagog, student)

- nutnost aktivního přístupu – zájem studenta i učitele;
- velké nároky na sebmotivaci každého studenta;
- přístup studenta k počítači se standardním SW a HW vybavením;
- úroveň znalosti práce na PC jednotlivých studentů (nutná je alespoň minimální znalost práce v operačním systému Windows);
- e-learning je samostudium, které nemusí vyhovovat každému (problémy lze redukovat využitím různých interaktivních prostředků – videokonference, chat, diskusní fórum);
- dlouhodobá práce s PC – jednostranná zátěž pohybového aparátu, problémy s očima, zápěstím apod.;
- nižší sociální interakce – studenti jsou osamoceni (izolováni), nevytvářejí se nebo snižují sociální dovednosti – např. schopnost vcítit se do druhých, chybí kontakt s vrstevníky, kolegy, snižují se vyjadřovací schopnosti studentů, komunikace je ovlivněna „řečí“ PC;
- nebezpečí závislosti na PC – může vést až ke zhoršování prospěchu;
- preference materiálu v elektronické podobě – např. ztráta motivace ke čtení „klasických“ publikací, učebnic (vše se vyhledá na internetu);
- zatím neúplně vyřešená ochrana dat [3], [4].

4 Internet a vzdělávání

Počítač jako integrovaný prostředek slouží na jedné straně učitelům a na druhé studentům a žákům.

Internet je v první řadě zdrojem materiálů a informací, z domova i ze zahraničí. Vědeckotechnický pokrok zapříčinil, že množství dostupných informací převyšuje paměťovou kapacitu člověka a mnohem důležitější je umět informace nalézt, zpracovat, analyzovat a vyhodnotit než se snažit vše zapamatovat a posléze zapomenout. S rostoucím množstvím přístupných informací roste také význam, jaká forma jejich prezentace je zvolena.

Internet umožňuje spolupráci v mezinárodním měřítku s minimální finanční zátěží. Význam pro učitele je především v těchto oblastech:

- komunikace a sdílení materiálů s učiteli ve stejném oboru (diskusní skupiny, webové stránky jiných učitelů a organizací sdružujících učitele; webové stránky různých knihoven, nakladatelství, univerzit, vlád, mezinárodních organizací...);
- online konference, kurzy a workshopy pro učitele (slouží např. k seznámení s novými možnostmi Internetu a jejich využitím ve výuce, k výměně zkušeností apod.);
- online časopisy a noviny, elektronické verze tradičních tiskovin
- multimédia – stránky rozhlasových a televizních stanic, archívy apod.;
- online slovníky a jiné nástroje;
- vytváření online dotazníků k zajištění zpětné vazby od studentů, buď jako součást výukového systému či pomocí speciálního programu, např. Script-O, Quiz Maker;
- opravování a komentování úkolů odevzdaných online;
- pohotový zdroj informací umožňující rychle reagovat na dotazy studentů;
- software zdarma ke stažení, například Hot Potatoes aj.;
- prostor pro prezentaci výukových materiálů vytvořených samotným učitelem.

Pokud bychom měli shrnout výše zmíněné body a specifikovat možnost využití Internetu

učitelem, jako nástroje pro podporu a řízení výuky, lze to učinit sloučením do následujících bodů. Internet lze tedy využít jako:

- učební pomůcku realizující názornost (modelování, simulace, grafické vyjádření, animace a prezentace látky);
- pracovní nástroj pro přípravu výuky (psaní textů, příprava učebních úloh aj.), řízení výuky v učebnách (prezentace zadání, analýza odpovědí a řízení dalšího postupu), administrativu výuky, konsultace, kontrolu vědomostí jednotlivců i skupin, hodnocení výuky [5].

Studenti využívají stejně jako učitelé všech výše zmíněných internetových zdrojů, především emailu ke komunikaci mezi sebou, ke komunikaci s učiteli i k vyřizování různých záležitostí. Populární je také ICQ, Skype, různé diskusní skupiny a webové stránky studentských klubů apod. Je běžné, že konzultace probíhají online a studenti mají vlastně možnost takto oslovit kohokoli. Týmová online spolupráce na různých projektech mimo třídu je také snadnější díky Internetu. Je možno hodnotit, prohlížet a sdílet materiály, přímo spolupracovat na vytváření webových stránek a dokumentů a publikovat výsledky své práce. Další oblastí, kterou je nutno rozvíjet po celou dobu studia, je výzkum. Schopnost orientovat se v přemíře informací, jimiž jsme denně zahrnováni a umět nalézt na webu relevantní informace by měla být samozřejmostí. Student tedy může používat počítač, blíže tedy i Internet, jako:

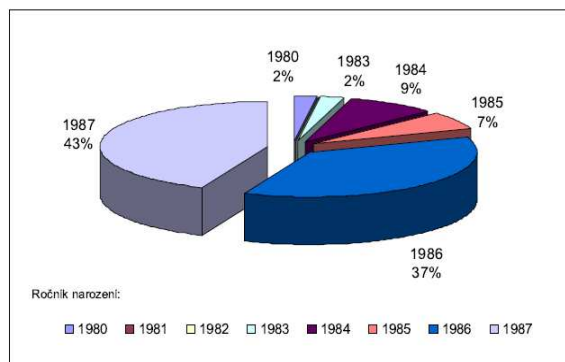
- učební pomůcku realizující výukový dialog (prezentace látky, počítačová konzultace, řízené řešení úloh, autokontrola) a vytvářející výukové prostředí pro neřízené řešení úloh (učení se objevováním, experimentováním a hrou);
- pracovní nástroj: pasivní (databanky, informační služby), aktivní (aplikační programy, textové a grafické editory, tabulkové kalkulátory, expertní systémy, programy pro počítačový design a návrhy zařízení).

Vhodné výukové využití Internetu vyžaduje kromě samotné dostupnosti informací ještě splnění další podmínky. Tou je existence vhodně motivujícího prostředí. Její splnění je mnohem obtížnější. Na rozdíl od vlastního

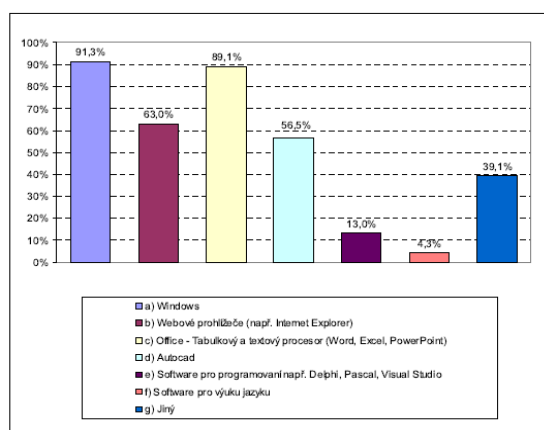
přístupu k Internetu, což je věc především technická, je tato druhá záležitostí sociální a didaktickou [6].

5 Výzkumná sonda

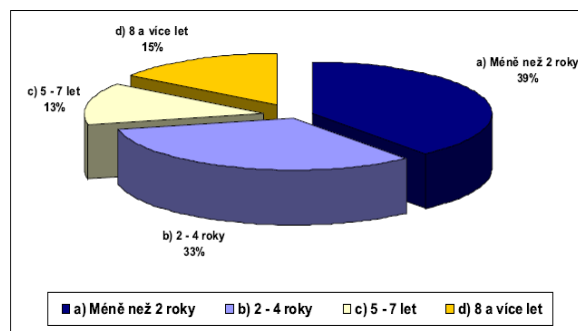
Za účelem získání přehledu o výchozích předpokladech studentů pro práci s výpočetní technikou, jejich přístupu k výpočetní technice, jejich počítačové gramotnosti, jejich názoru o zapojení výpočetní techniky do výuky a komunikaci studentů s pedagogy elektronickou formou byla realizována výzkumná sonda metodou dotazníku. Respondenty bylo 46 studentů 3. ročníku bakalářského studia Fakulty stavební Vysoké školy báňské-Technické univerzity Ostrava. Věková struktura respondentů je graficky znázorněna na obr. 1. V následujícím textu budou graficky vyjádřeny pouze odpovědi na vybrané položky dotazníku (obr. 2 – 7).



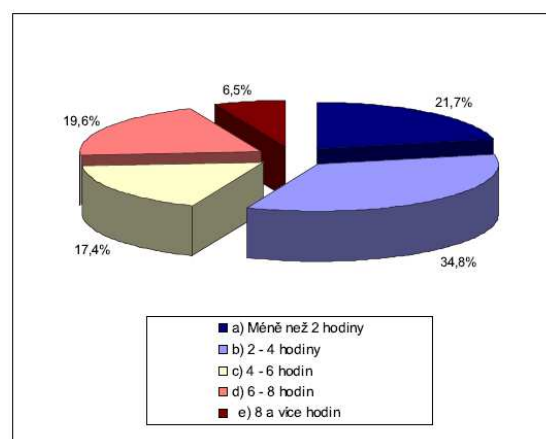
Obr. 1: Věková struktura respondentů



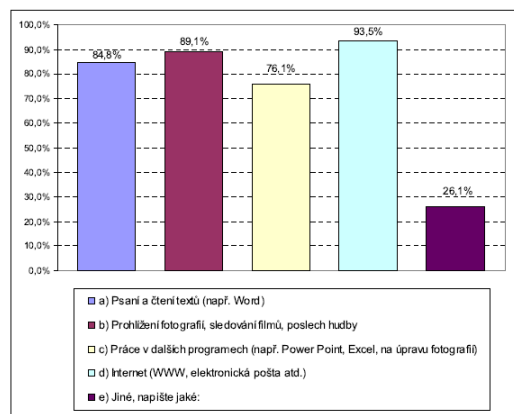
Obr. 2: Programové vybavení počítačů střední



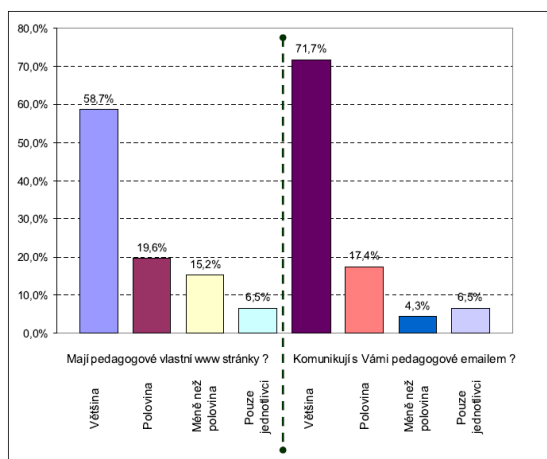
Obr. 3: Stáří počítačů ve vlastnictví studentů



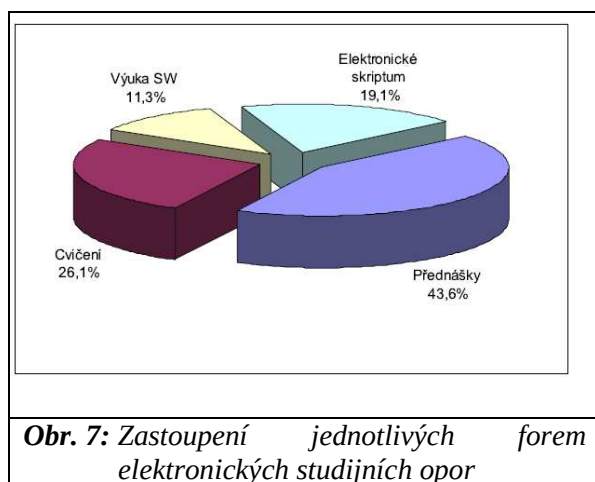
Obr. 4: Počet hodin používání počítače studenty (mimo výuku)



Obr. 5: Podíl jednotlivých činností s počítačem



Obr. 6: Webové stránky pedagogů a mailová komunikace se studenty



Obr. 7: Zastoupení jednotlivých forem elektronických studijních opor

6 Závěr

Z provedeného průzkumu mezi studenty fakulty stavební Vysoké školy báňské-Technické univerzity Ostrava vyplynulo, že převážná většina už pracovala s počítačem na střední škole. Studenti přicházejí na vysokou školu se základními znalostmi operačního systému, umí pracovat s textovými a tabulkovými procesory. Absolventi středních průmyslových škol stavebních ovládají v převážné většině také práci s rýsovacím programem Autocad. Učitelé na středních školách prozatím běžně počítače ve výuce nepoužívají kromě těch, kteří učí předměty spojené s výpočetní technikou. Studenti si uvědomují důležitost počítače a většina

předpokládá, že v budoucím povolání budou počítač potřebovat.

Při studiu na vysoké škole potřebují počítač všichni studenti. Používají nejvíce notebook nebo stolní počítače. Přibližně čtvrtina studentů má dokonce k dispozici kombinaci notebooku, stolního počítače a PDA. Pro přístup na internet používají studenti ve většině případů rychlostní připojení větší než 1 Mbit, které umožňuje běžné prohlížení webových stránek, spouštění multimediálního obsahu a stahování souborů. Studenti hodnotí vybavení fakulty výpočetní technikou ve většině případů velmi dobře a dobře. Přibližně polovina studentů využívá v rámci areálu fakulty připojení k internetu bezdrátovou sítí. Studenti také uvedli, že většina pedagogů má vlastní webové stránky a komunikují s nimi pomocí emailů. K webovým stránkám nemají studenti připomínky. Z vyhodnocení zastoupení jednotlivých forem elektronických studijních opor vyplývá, že pedagogové mají připravené prezentace pro přednášky.

Práce s výpočetní technikou se promítá do všech oblastí lidské činnosti, stala se jednou z nejdůležitějších kompetencí pedagogů škol všech kategorií [7] a sehrává důležitou roli i v oblasti vzdělávání dospělých, zejména starší generace [8]. Je možno konstatovat, že využití počítače ve vysokoškolské výuce nalezlo své místo jak mezi pedagogy, tak i studenty.

7 Literatura

- [1] VETEŠKA, Jaroslav a kol. 2011. *Teorie a praxe kompetenčního přístupu ve vzdělávání*. Praha : Educa Service, 2011. 228 s. ISBN 978-80-87306-09-3.
- [2] MIKLOŠÍKOVÁ, M. E-learning i wybrane kompetencje zawodowe prowadzącego. X Międzynarodowa konferencja naukowant. "Możliwości i zagrożenia cyberprzestrzeni", Toruń : Adam Marszałek, 2011. S. 253-264. ISBN 978-83-7611-955-7.
- [3] ZLÁMALOVÁ, H. *Distanční vzdělávání a e-learning*. Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2008. 144 s. ISBN 978-80-86-723-56-3.
- [4] JAROŠOVÁ, D. *E-learningová forma výuky*, Materiál Matra Workshop. České Budějovice, 8.3.2007.
- [5] KURELOVÁ, M. a kol. *Pedagogika II*. Ostrava : Ostravská univerzita, 1999. 167 s. ISBN 80-7042-266-1.

- [6] BRDIČKA, B. *Role internetu ve vzdělávání* 2003. ISBN 80-239-0106-0. [cit. 2010/09/15] Dostupné z: <http://it.pedf.cuni.cz/~bobr/role/>
- [7] MIKLOŠÍKOVÁ, M. Didaktická kompetence učitele odborných předmětů. In *Technika a vzdělávání*, 1/2012, Banská Bystrica : UMB. S. 21-23. ISSN 1338-9742.
- [8] VETEŠKA, J. 2011. *Proměny školního vzdělávání v biodromálním kontextu*. Praha : Verlag Dashöfer, 2011. 180 s. ISBN 978-80-86897-39-4.

doc. PaedDr. Antonín Roják, CSc.
Katedra učitelství odborných předmětů
Vysoká škola báňská-Technická univerzita
Ostrava

17. listopadu 15/2172
708 33 Ostrava-Poruba
Tel: +42 596995503
E-mail: antonin.rojak@vsb.cz
www pracoviště: <http://www.vsb.cz/716/cs/>

PhDr. Miroslava Miklošiková
Katedra učitelství odborných předmětů
Vysoká škola báňská-Technická univerzita
Ostrava
17. listopadu 15/2172
708 33 Ostrava-Poruba
Tel: +42 596993258
E-mail: miroslava.miklosikova@vsb.cz
www pracoviště: <http://www.vsb.cz/716/cs/>

EDUCATION OF HEAT PROCESS COMPUTATION AT FPTM UJEP ÚSTÍ NAD LABEM

Blanka SKOČILASOVÁ (rok narození: *1953)

Abstract: The contribution deals with student's works at FPTM UJEP. The work contents an analytical solution of heat transfer in flowing fluid around the tube. The analytical computations deal with relation of Nusselt number and its expression and mutual comparison. The relations are assumed from various authors for given flow conditions.

Key words: heat transfer, Nusselt's number, analytical solution.

VÝUKA A VÝPOČTY TEPELNÝCH PROCESŮ NA FVTM UJEP ÚSTÍ NAD LABEM

Resumé: Příspěvek popisuje dílčí práce provedené studenty FVTM UJEP Ústí nad Labem při analytickém řešení sdílení tepla při příčném obtékání kruhové trubky tekutinou. Analytické výpočty se zabývají vztahy pro výpočet Nusseltova čísla, a jejich vyjádřením a vzájemným porovnáním hodnot, které vycházejí použitím vztahů od různých autorů pro dané podmínky proudění.

Klíčová slova: sdílení tepla, Nusseltovo číslo, analytické řešení.

1 Úvod

Fakulta výrobních technologií a managementu Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem se věnuje technické výchově v bakalářských a navazujících magisterských studijních strojních oborech. Součástí výuky je i výuka v oblasti mechaniky tekutin, a to jak Hydromechaniky, tak Termomechaniky základní i aplikované. Na výuku pak navazují práce studentské, jak seminární, tak závěrečné a nakonec i výzkumné v rámci magisterského i doktorského studijního programu.

Studenti se aktivně zapojují do experimentálních prací i analytických řešení jednoduchých problémů. Jedním z témat, které bylo v rámci přípravných prací doktorského studia zpracováno, je i problematika řešení a stanovení součinitele přestupu tepla pro vybrané jednoduché případy sdílení tepla. Jako příklad je možno uvést zpracování analytických metod řešení součinitele přestupu tepla při příčném obtékání válcové trubky proudem tekutiny.

Cílem tohoto příspěvku je přiblížit čtenáři dílčí výsledek práce studentů, která je součástí širší problematiky řešení doktorské práce.

Stanovení součinitele přestupu tepla je velmi komplikovaný problém, neboť součinitel přestupu tepla je veličina, která je závislá na mnoha vlivech. Tento součinitel charakterizuje množství tepla přešlého z proudící tekutiny do stěny, kterou tekutina omývá, přičemž sdílení tepla může být vyvoláno hnací silou vyvozenou např. čerpadlem nebo ventilátorem, potom hovoříme o nucené konvekci, nebo může být ovlivněno pouze gravitačními silami a hovoříme o volné konvekci. U technických výpočtů je důležité určit velikost tepelného toku mezi povrchem tuhého tělesa a proudící tekutinou. Při řešení těchto úloh vycházíme z rozložení teplot, rychlostí a tlaků v tekutině, z teploty stěny a proudící tekutiny. Dalšími nezbytnými údaji jsou dimenzionální tvar a rozměry prostředí, v němž tekutina proudí, fyzikální vlastnosti všech přítomných materiálů a další parametry.

2 Metodika řešení

Ke stanovení fyzikální veličiny, která je závislá na mnoha parametrech se používá například tzv. dimenzionální analýza, jejímž principem je převedení fyzikálních charakteristik a jejich vzájemných vztahů na bezrozměrná vyjádření, která jsou jakýmsi měřítkem mezi skutečným fyzikálním jevem a modelem, v němž se uvedený fyzikální děj analyticky řeší. Bezrozměrná vyjádření jsou definována ve formě kritériálních (podobnostních) čísel, z kritériálních čísel pak na základě experimentálních zkoumání různé autoři sestavovali a sestavují rovnice (tzv. kritériální/podobnostní rovnice).

Tento příspěvek, se týká analytického řešení příčného obtékání válcové trubky proudem tekutiny. Proces byl řešen jako proudění ideální tekutiny za podmínek stacionárního proudění a při ustáleném konstantním tepelném toku mezi proudící tekutinou a stěnou trubky, která má vyšší teplotu, než tekutina.

Řešení bylo provedeno pro obtékání kovové trubky ze slitiny mědi, která je obtékána proudem vody, přičemž kovová trubka má malý průměr (počítáno bylo několik variant průměru od 0,5 – 1 cm) a je umístěna příčně do větší kovové trubky, v níž proudí voda. Rychlost proudění byla volena v několika variantách tak, aby charakter proudění zahrnoval jak laminární, tak turbulentní režim proudění. Střední teplota proudící vody zůstávala

konstantní 20°C a teplota stěny byla volena ve všech výpočtech stejná, 50°C.

Pro výpočet součinitele přestupu tepla se používá dimenzionální analýza, kritériální čísla a kritériální rovnice. Není nutné vymýšlet či odvozovat vlastní kritériální rovnice, pro jednoduché fyzikální podmínky již v literatuře existují vztahy, jež je možno použít. Studenty zaujalo, že při výběru kritériální rovnice nacházeli v literatuře pro stejné podmínky několik výrazně odlišných vztahů. Na otázku, podle čeho a jakou rovnici zvolit, či jakému vztahu dát přednost, nebylo jednoduché odpovědět, zvláště proto, že i obory platnosti vybraných vztahů se shodovaly.

Jako odpověď na tuto otázku vznikl tedy impuls ke vzájemnému porovnání některých vybraných vztahů a zjištění, jakou chybu vykazují tyto vztahy navzájem při řešení stejného fyzikálního jevu za stejných podmínek.

Objektem řešení je rovnice pro výpočet součinitele přestupu tepla α mezi proudící tekutinou a omývanou stěnou, která má tvar

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1}],$$

kde λ [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$] je součinitel tepelné vodivosti proudící tekutiny, d je průměr obtékané trubky [m] a Nu je Nusseltovo bezrozměrné kritériální číslo. Protože součinitel tepelné vodivosti a průměr trubky jsou fyzikální charakteristiky dané zadáním, výpočet součinitele přestupu tepla se soustřeďuje na výpočet Nusseltova čísla.

Kritériální rovnice pro výpočet Nusseltova čísla, které je možno porovnávat, musí mít stejné obory platnosti a podmínky, pro které jsou rovnice určeny (např. některé popisují proudění plynů, jiné kapalin, jiné jsou formulovány pro proudění uvnitř trubky, jiné pro obtékání jejího vnějšího povrchu, apod.).

3 Postup řešení

Nejprve byly stanoveny podmínky pro analytické řešení – rozměry, rychlosti a teplotní režim. Z podmínky, že sdílení tepla, tedy součinitel přestupu tepla, tedy Nusseltovo číslo je při nucené konvekci funkcí kritériálních čísel Reynoldsova a Prandtlova bylo nutno nejprve stanovit hodnoty Re a Pr .

Reynoldsovo kritériální číslo se stanoví ze vztahu

$$Re = \frac{w \cdot d}{\nu}, \text{ kde } w [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \text{ je rychlost proudění}$$

tekutiny, d [m] je průměr trubky a $\nu [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$ je

kinematická viskozita vody při její střední teplotě. Prandtlovo číslo se počítá dle rovnice

$Pr = \frac{\mu \cdot c_p}{\lambda}$, kde μ [Pa.s] je dynamická viskozita vody, c_p [J.kg⁻¹deg⁻¹] je její měrná tepelná kapacita a λ [W.m⁻¹deg⁻¹] je její součinitel tepelné vodivosti při dané teplotě.

Fyzikální vlastnosti a Prandtlovo číslo, které je také vyjádřením fyzikálních vlastností tekutiny, jsou veličiny dané zadáním. Celý děj a jeho výpočet je tedy možno ovlivňovat změnou dvou veličin, tedy rychlosti proudění vody a průměrem trubky.

Volbou různých variant rychlosti a průměru byl pro hodnoty Reynoldsova čísla obsáhnut režim proudění laminárního i turbulentního. Turbulentní proudění v řešení převažovalo.

Při rešerši v existující literatuře, která se zaměřila na rovnice pro výpočet Nusseltova čísla bylo vybráno množství rovnic, zaznamenány jejich obory platnosti a eliminovány rovnice, u nichž autor uváděl, že platí pro jiné fyzikální podmínky, než jsou podmínky našeho analytického řešení. Poté byly u zbylých rovnic porovnány obory platnosti a podle nich rozděleny hodnoty Reynoldsových (a Prandtlových) čísel do příslušných oblastí (totožných intervalů).

Z jednotlivých rovnic pro výpočet Nusseltových čísel byly vypočteny soubory jejich hodnot a tyto hodnoty navzájem porovnány. Nakonec byla vypočítána chyba mezi těmito výsledky a tato data vynesena do grafů.

Výsledky jsou uvedeny v kapitole 4.

Kritériální rovnice, které byly použity v analytickém řešení, mají následující tvary, první je rovnice autora Žukauskase [6]

$$Nu = c \cdot Re^m \cdot Pr^n \left(\frac{Pr}{Pr_0} \right)^p \quad (1)$$

kde koeficienty c , m , n a p jsou závislé na hodnotě Reynoldsova čísla a jsou uvedeny v tabulce 1. Interval platnosti rovnice je ohraničen hodnotami Re 0,1 – 10⁷.

Další rovnice (2) byla vybrána z literatury [3], autora Kutateladzeho, s platností pro 0,1 < Re < 5.10⁵

$$Nu = K \cdot Re^n \cdot Pr^{0,31} \quad (2)$$

pro kterou jsou exponenty uvedeny v tabulce 2.

Tab. 1 **Hodnoty koeficientů v rovnici 1**

Re od	do	c	m	n
1	4	0,760	0,4	0,37
4	1000	0,520	0,5	0,37
1000	2.10 ⁵	0,260	0,6	0,37
2.10 ⁵	10 ⁷	0,023	0,8	0,40
ohřev	$p = 0,25$	chlazení	$p = 0,20$	

Tab. 2 **Hodnoty koeficientů v rovnici 2**

Re od	do	K	n
0,1	4	0,990	0,305
4	50	0,860	0,41
50	1000	0,690	0,47
1000	5000	0,665	0,47
5000	50000	0,220	0,6
50000	a více	0,026	0,8

Nakonec byla do porovnání zařazena trojice vztahů autorů Isačenko, Osipova, Sukomel [2]

$$Nu = 0,5 Re^{0,5} Pr^{0,38} \left(\frac{Pr}{Pr_s} \right)^{0,25} \quad (3a)$$

s platností v mezích $5 < Re < 10^3$,

$$Nu = 0,25 Re^{0,6} Pr^{0,38} \left(\frac{Pr}{Pr_s} \right)^{0,25} \quad (3b)$$

s platností v mezích $10^3 < Re < 2.10^5$ a

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} Pr^{0,37} \left(\frac{Pr}{Pr_s} \right)^{0,25} \quad (3c)$$

s platností v mezích $2.10^5 < Re < 2.10^6$.

V rovnicích Pr je Prandtlovo číslo pro střední teplotu proudící tekutiny, Pr_s je Prandtlovo číslo pro teplotu tekutiny stýkající se s teplou stěnou. Poměr obou Prandtlových čísel poprvé použili Sieder a Tate za účelem korigovat rozdíl fyzikálních vlastností proudící tekutiny při střední hodnotě teploty a vlastností tekutiny ohřáté teplejší stěnou, tedy teplotou v mezní vrstvě. Poměr v závorce se nazývá Sieder-Tateovou korekcí. Některé vztahy tuto korekci obsahují, některé jsou původními autory formulovány bez této korekce, teprve později jí byly modifikovány. Některé vztahy s touto korekcí nepočítají. Zajímavé je i vyhodnotit hodnoty, které vycházejí ve vztahu s touto korekcí a bez korekce.

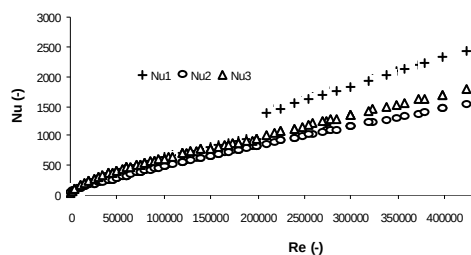
Vyhodnocení se nakonec omezilo na uvedené rovnice (1), (2) a (3a), (3b) a (3c), i když je v literatuře k dispozici vztahů více, pro účely tohoto jednoduchého vyhodnocení jsme se rozhodli řešení dále nerozšiřovat. Částečně také proto, že bez podrobnějších znalostí podmínek vzniku dalších vztahů není možno posoudit, na základě čeho byly sestaveny a jak dalece původní podmínky experimentu odpovídají našim

předpokladům a jaký vliv tedy mohou mít na případnou chybu výsledku.

4 Výsledky

Výpočet absolutní hodnoty Nusseltova čísla pro obtékání trubky rychlostmi 0,1 až 10 m.s⁻¹ je vyneseno v grafu na obrázku 1. Jednotlivé použité kritériální vztahy jsou v grafech označeny takto: soustava rovnic (1) autora Žukauskase je Nu₁, Nu₂ jsou rovnice podle Kutateladzeho (2) a Nu₃ jsou vztahy (3) Izačenka. Každá uvedená rovnice má pro řešený interval minimálně tři tvary, každý tvar příslušné rovnice má svůj vlastní interval platnosti, své koeficienty (dle tabulek ke každé rovnici příslušných). Výpočet byl tedy proveden pomocí soustavy rovnic tak, že se zvyšovala rychlost proudění obtékající tekutiny a pro jednotlivé hodnoty Reynoldsova čísla byly postupně užity rovnice (1), (2) a (3) v příslušném oboru platnosti.

Na obrázku č. 1 je vidět průběh všech tří Nusseltových čísel.



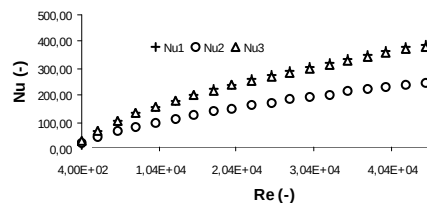
■ **Obr. 1** Závislost průběhu Nusseltových čísel na Reynoldsově číslu

Soustava rovnic pro výpočet Nu₁ obsahuje čtyři vztahy, jejich platnost je omezena intervaly $4 < Re < 10^3$, $10^3 < Re < 2 \cdot 10^5$ a $Re < 10^7$. Soustava rovnic pro výpočet Nu₂ zahrnuje čtyři vztahy s intervalem platnosti $50 < Re < 10^3$ a $10^3 < Re < 5 \cdot 10^3$, $5 \cdot 10^3 < Re < 5 \cdot 10^4$ a $Re > 5 \cdot 10^4$. Nu₃ se počítá pomocí tří rovnic s oborem platnosti $5 < Re < 10^3$, $10^3 < Re < 2 \cdot 10^5$ a $Re < 2 \cdot 10^6$. Nejnižší hodnota Reynoldsova čísla byla při výpočtech 500, nejvyšší dosáhla $5 \cdot 10^5$.

Z grafu na obr. 1 je patrné, že vztah (2) pro Nu₂ a vztah (3) pro Nu₃ vykazuje stejnou směrnici, s mírnou odchylkou, která se se zvětšujícím se číslem Re zvětšuje. Odlišný průběh má vztah (1) pro Nu₁, který vykazuje v oblasti $Re = 2 \cdot 10^5$ výrazný skok. Tento skok a některé další odchylky, se vždy vztahují k okrajovým oblastem intervalů platnosti vztahů.

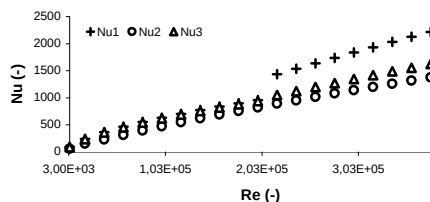
Rozdíly se vyskytují například v oblasti nejnižších Reynoldsových čísel, případně

v oblasti $2 \cdot 10^5$. Na obr. 2 a 3 jsou detailní výřezy z obr. 1, z nichž jsou lépe patrné průběhy hodnot jednotlivých Nusseltových čísel.



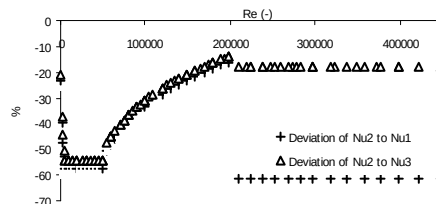
■ **Obr. 2** Hodnoty Nu pro oblast nízkých Re čísel

Na obrázku 3 je zobrazena oblast nejnižších Reynoldsových čísel, v níž průběh rovnice (1) - Nu₁ a (3) - Nu₃ vykazuje mezi sebou minimální odchylky, (2) - Nu₂ má odlišnou směrnici a oblast ostrého skoku průběhu (1) - Nu₁.



■ **Obr. 3** Hodnoty Nu pro $3 \cdot 10^3 < Re < 4 \cdot 10^5$

Pro výpočet vzájemných rozdílů Nusseltových čísel byly jako referenční zvoleny hodnoty vypočtené podle (2). Tyto hodnoty byly porovnány s Nusseltovými čísly stanovenými dle (1) a (3). V grafu na obrázku 4 je vyneseno vyhodnocení odchylek (1) a (3) od referenční hodnoty (2). Na ose x je hodnota Reynoldsova čísla, na ose y je vynesena odchylka v procentech.



■ **Obr. 4** Vzájemné rozdíly Nusseltových čísel

První oblast do $Re \approx 4 \cdot 10^3$ je charakterizována prudkým vzrůstem rozdílu Nu_1 a Nu_3 vůči Nu_2 . Poté následuje oblast téměř konstantní difference.

Znamená to rozdíl cca 57% mezi Nu_1 a Nu_2 a 55% mezi Nu_2 a Nu_3 . Tento průběh se mění na oblast c) při $Re = 6 \cdot 10^4$, kdy se rozdíly začínou zmenšovat až k hodnotě $Re = 2 \cdot 10^5$, kde dochází ke zlomu v obou rozdílech a následuje oblast d) tak, že se výrazně odliší všechna Nusseltova čísla, přičemž rozdíl Nu_2-Nu_1 se zvětší na rozdíl 60%, rozdíl Nu_2-Nu_3 na rozdíl 18 %.

5 Závěr

Pro návrh tepelných zařízení je jedním z důležitých parametrů součinitel přestupu tepla resp. stanovení Nusseltova čísla. V literatuře existuje velké množství empirických vztahů, které vyjadřují závislost Nusseltova čísla na Reynoldsově a Prandtlově číslu. V článku byly porovnány tři vybrané soustavy rovnic pro stanovení Nusseltova čísla. Bylo zjištěno, že vzájemné difference mezi jednotlivými vztahy mohou nabývat hodnot až 50% v závislosti na oblasti platnosti použitých rovnic. Tuto skutečnost může ovlivnit dokonalá znalost podmínek, pro něž je možno jednotlivé vztahy použít. Do těchto podrobností uvedené práce nepokračovaly.

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory grantu SGA Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

6 Literatura

- [1] BAEHR, H., D., STEPHAN, K.: *Heat and Mass Transfer*. Berlin, Springer, 2006, 2 ed., p. 668
- [2] ISAČENKO, V., P., OSIPOVA, V., A., SUKOMEL, A., S.: *Těplovedení*. Moskva, Energoizdat, 1981
- [3] KUTATELADZE, S., S., LEONTJEV, A., I.: *Teplomassoobmen i trenie v turbulentnom pograničnom sloe*, Moskva, Energoizdat, 1985
- [4] SAZIMA, M. et al: *Sdílení tepla*. Praha, SNTL, Technical Guide 78, 1993, p. 716.
- [5] ŠESTÁK, J., ŽITNÝ, R.: *Tepelné pochody II*, ČVUT Praha, 2000
- [6] ŽUKAUSKAS, A., MAKAREVIČIUS, V., ŠLANČIAUSKAS, A.: *Teplovedení pučkov trub v poperečnom potoke židkosti*. Vilnius, Mintis, 1968, p.189

Ing. Blanka Skočilasová

Katedra mechaniky a strojů

Fakulta výrobních technologií a managementu

UJEP Ústí nad Labem

Na Okraji 1001

400 96 Ústí nad Labem, ČR

Tel: +420 475285533,

E-mail: skocilasova@fvmtm.ujep.cz

Www pracoviště: www.fvmtm.ujep.cz

DIGITAL WORLD AND REALITY IN TECHNICAL EDUCATION

Petr SLÁDEK (*1958), Jan VÁLEK (*1984)

Abstract: Since 2010, a massive expansion of using the tablets and smartphones has started; more and more children and adolescents work with these devices intuitively. Every day, they use them to be connected to internet, where they engage in communication on social networks, browse the web, or play games. The main difficulty then lies in the fact, that a large number of individuals are simultaneously submitted to the same visual image of the world that does not always correspond to reality. This reduces the creativity in the population, especially technical; however, in the same time, it is the driving force of development. On the other hand for scientists and researchers the use of Information and Communication Technologies is indispensable. The main task for teachers is then to try to reconcile the digital world with the physical-technical reality.

Based on the research survey we analyze the state of education in Czech schools limiting the progress in the use of Information and Communication Technologies in education. Through Web modeling of real processes we offer a way how we can improve the estimation of the physical quantities and/or the assessment of some processes.

Key words: ICT, digital world, reality.

DIGITÁLNÍ SVĚT A REALITA V TECHNICKÉM VZDĚLÁVÁNÍ

Resumé: Po roce 2010 se masivně rozšířilo používání tabletů a smartphonů a čím dál víc dětí a adolescentů s nimi intuitivně pracuje. Každý den se pomocí nich na internetu zapojují do komunikace v sociálních sítích, brouzdají po webu, či hrají hry. Hlavní úskalí pak spočívá v tom, že velkému množství jedinců je najednou předkládán stejný vizuální obraz světa, který vždy nemusí korespondovat s realitou.

Snižuje se tak tvořivost v populaci, a to zejména technická, ta je přitom hnacím motorem rozvoje. Přesto je pro současné vědecké a výzkumné pracovníky používání informačních a komunikačních technologií (ICT) nezbytností a je na učitelích, aby se pokusili uvést do souladu digitální světy s fyzikálně technickou realitou.

Na základě výzkumného šetření na školách analyzujeme stav v českých školách, který limituje pokrok v použití ICT ve vzdělávání. Nabízíme možnosti jak pomocí webového modelování reálných dějů zkvalitnit odhad hodnot a průběhu děje.

Klíčová slova: ICT, digitální svět, skutečnost.

1 Úvod

Počítačová gramotnost je pojem v současnosti velmi často diskutovaný. Patří mezi základní požadavky na vzdělání moderního člověka. Ruku v ruce s tímto aspektem ve vzdělávání se nese také praktické použití informačních a komunikačních technologií (ICT) v běžném životě.

Také u používání ICT se můžeme setkat s konfliktními situacemi mezi dvěma základními skupinami – tzv. digitálních nativců a digitálních imigrantů (Prensky, 2001). Konflikty vznikají například na pracovištích, která vedou nepřizpůsobiví digitální imigranti a jejich podřízenými jsou digitální nativci. Dalším místem, kde se střetávají skupiny digitálních nativců a imigrantů je rodina.

Digitální nativci pracují s digitálními technologiemi lépe, více a rychleji než digitální imigranti. Ti nestíhají tempu vývoje a rozvoje digitálních technologií obecně. Často nejsou digitální nativci ochotni nebo vůbec schopni vysvětlit digitálním imigrantům jak a proč mají provést ten který úkon, aby se jim alespoň přiblížili.

Masivní rozšíření a používání nejprve smartphonů a poté tabletů umožňuje dětem a adolescentům zapojit se do komunikace v sociálních sítích na internetu, brouzdat po webu, či hrát on-line hry. To má nezanedbatelný vliv na styl života člověka, způsob uvažování dospělých i dětí, a také změnu v abstraktním myšlení lidí.

V důsledku výše zmíněného stavu se tedy vzdělávání neuskutečňuje pouze ve škole. Výrazná část studentů soudobých škol bude vykonávat povolání, která dnes ještě ani

neexistují a současná škola na tento trend musí reagovat.

Je tedy potřeba žáky/studenty během výuky, v našem případě, technických a přírodovědných předmětů motivovat a zaujmout dostupnými prostředky a vhodnými vyučovacími metodami pro předměty, které jsou předpokladem dalšího vývoje společnosti a uplatnění na trhu práce. To souvisí také s tvořivostí lidí. Ta se bohužel v současné době vytrácí, zejména technická. Tvořivost je přitom hnacím motorem rozvoje. Dále je nutné, aby žáci/studenti měli náležitý přehled o hodnotách fyzikálních veličin a konstant, které se projevují v jejich běžném životě, aby byl zkvalitněn odhad hodnot a průběhu dějů kolem nás. Při pohybu v digitálním světě je jim však často předkládán vizuální obraz světa, který vždy nemusí korespondovat s realitou. Tomuto obrazu je velmi často vystavováno více příjemců najednou (on-line hry).

Naším cílem je, aby si žáci/studenti kladli při hraní her otázky typu: „*Je možné, aby automobil mohl jet takovou rychlostí, že zničí celý dům?*“, „*Může hrdina ve filmu nebo v počítačové hře přeskočit ze střechy jednoho domu na střechu domu druhé v takové vzdálenosti od sebe?*“, „*Může cyklista na svém kole nebo dokonce člověk na invalidním vozíčku předjet automobil při jízdě do kopce?*“. Odpovědi na některé otázky lze získat pomocí metody dynamického modelování prováděného v počítači. Pomocí počítače můžeme na základě znalostí fyzikálních zákonů provádět simulace modelů budoucích experimentů. Pokud můžeme hodnoty získané z modelování převést do grafů pro zdůraznění

vztahů mezi nezávislou a závislou proměnnou je to nesporná výhoda. Pomocí dynamického modelování, bychom měli odstraňovat většinu negativních vlivů, které nám ICT do vzdělávacího procesu přináší.

1.1 ICT ve výuce

I když je použití ICT ve výuce motivující, nelze ICT považovat za unifikovaná zařízení, která pomáhají k trvalému udržení žákovy pozornosti k výukové činnosti. Někdy je tomu právě naopak. Hlavním činitelem vzdělávacího procesu tak stále zůstává učitel. Ten si nejprve hledá cestu k ICT, které by pak měl efektivně zakomponovat do vlastní výuky.

Při pohledu na ICT jako běžný prostředek výuky zjistíme, že je v současné době již na velmi vyspělé technické úrovni a dokáže stimulovat více smyslových receptorů než dříve. Tímto způsobem je posilováno zapamatování látky. Video a animace působí zrakový i sluchový vjem. Avšak díky tabletům a interaktivním tabulím žáci zapojují také hmat.

Jan Řepík, ředitel soukromého Gymnázia Františka Křižíka v Plzni, prohlásil: „Až když přišly tablety, tak se ukázalo, že nastala ta správná doba totální interaktivity.“ Zároveň upozornil, že technologie se vyvíjejí obrovskou rychlostí, kterou mohou stíhat děti, ale školství pokulhává. (Mach, 2013)

1.2 Změna v psychickém vnímání okolního světa

Pokud hovoříme o změnách v psychice jedince v kontextu používání ICT ve vzdělávání osob, určitě bychom neměli vynechat vliv na emoce jedince. Působení na jeho výkonnost ve škole, v zaměstnání, ale i v každodenním životě. Dále se mění sociální interakce, uvědomování si a akceptování hodnot, vztahy mezi lidmi v sociálních situacích. Mluvíme zejména o imaginárních světech nahrazující reálný svět v představách subjektu. K tomu přispívají především hry. Hráč se promítá do svého hrdiny/postavy. To s sebou přináší nebezpečí v nevhodných reakcích na podněty z reálného světa. Často se tak stává, že subjekt přenáší do reálného světa vzorce jednání ze světa digitálního.

Dalším negativním vlivem nadměrného používání ICT mimo školy je zhoršující se slovní zásoba. To vyplývá z chatování.

Neustálou komunikací mezi mladší generací digitálních nativců pomocí ICT, se zhoršuje jejich verbální schopnost komunikovat tváří v tvář. To v sobě skrývá další hrozbu, a tou je stále zhoršující se schopnost čtení textu s porozuměním.

Výše zmíněná negativa jsou spojena s nadměrným užíváním ICT.

1.3 Vliv sociálních sítí na šíření informací

Vliv sociálních sítí jako informačních kanálů stále roste. Samotní uživatelé tohoto média vytváří a sdílí obsah, což má vliv na dosavadní systém šíření informací.

Pokud tedy někdo bude na sociální síti prezentovat svoje chybné úsudky popisující nějakou událost, stejně tak nesprávné závěry z pozorování nebo experimentu v líbivé či šokující formě, dojde velmi rychle k jeho rozšíření a přijetí jako správného faktu. Tímto způsobem lze například velmi snadno manipulovat s relativně početnou masou lidí.

2 Použité výzkumné metody

Provedená výzkumná studie je zaměřena na prostředí školy. Zabývá se dynamickým modelováním v kontextu procesu výuky na různých typech škol. Primární otázkou je, učitelovo začleňování dynamického modelování do výuky.

Stanovený cíl výzkumu: *Charakteristika učitele jako tvůrce nebo uživatele počítačových modelů ve výuce fyziky na školách a identifikace vlastního procesu tvorby počítačových modelů a jejich zasazení do výuky.*

Pro dosažení stanoveného cíle probíhal sběr dat od učitelů na základních školách, gymnáziích a středních školách. Byla použita kvantitativní výzkumná metoda. Výzkumným nástrojem byl e-dotazník, který jsme umístili na web prostřednictvím aplikace Google Form. Dotazník se skládal z uzavřených, polouzavřených a dichotomických otázek. Celkový počet položek v dotazníku byl třicet. Počet respondentů dotazníku za uvažované období leden - březen 2013 byl 109 učitelů fyziky.

Sledované výzkumné otázky prezentované v tomto příspěvku:

O1: Existuje vztah mezi délkou praxe učitelů a používáním počítačových modelů ve výuce? (H1)

O2: V jaké fázi vyučovací hodiny jsou modely nejčastěji využívány? (H2)

3 Průběh a výsledky výzkumu

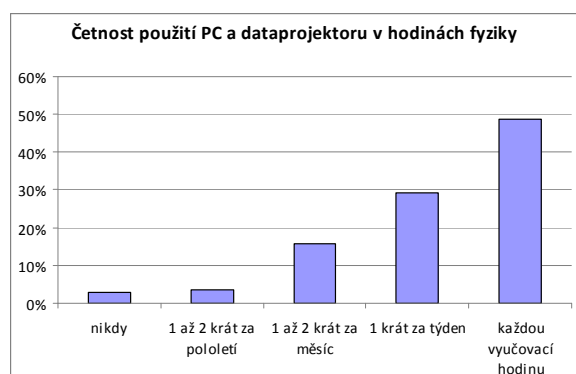
V tomto článku se soustředíme na používání dynamického modelování ve výuce bez ohledu na to, zda jsou učitelé fyziky přímo tvůrci modelů, či používají modely převzaté.

Stanovené hypotézy:

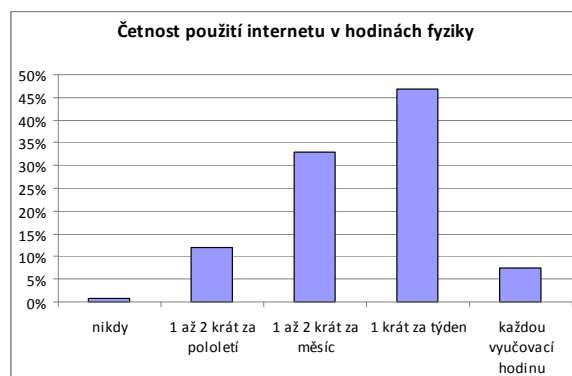
H1: Četnost používání počítačových modelů závisí na délce pedagogické praxe (viz Graf 4).

H2: Modely jsou nejčastěji používány v expoziční fázi vyučovací hodiny.

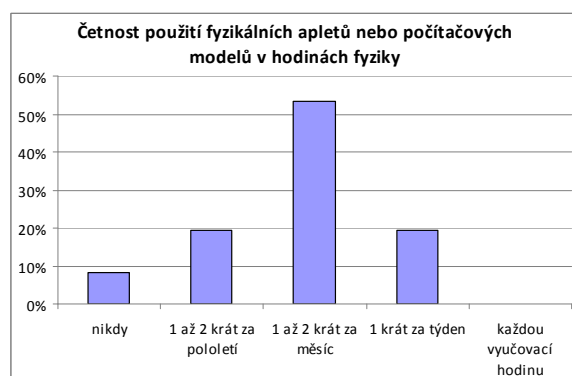
Doposud bylo limitujícím faktorem nasazení dynamického modelování do výuky mnohdy vybavení škol příslušnými informačními a komunikačními technologiemi. Jak je vidět z grafů Graf 1 a Graf 2, je vybavení škol ICT na dostatečné úrovni. Internet již učitelé v současnosti implementují do své vlastní výuky relativně často. Zakomponování dynamického modelování do výuky by tedy nemělo činit výrazné problémy.



Graf 1: Graf výsledků Četnosti použití PC a dataprojektoru v hodinách fyziky



Graf 2: Graf výsledků Četnosti použití internetu v hodinách fyziky

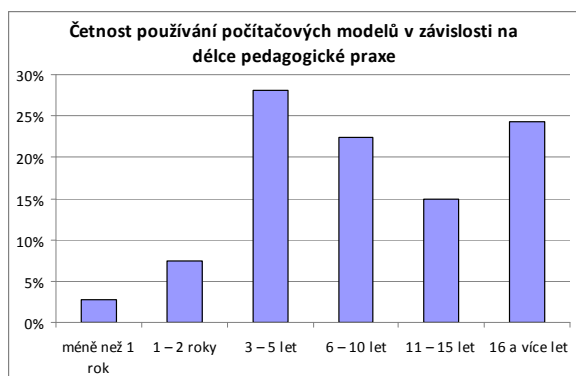


Graf 3: Graf výsledků Četnosti použití fyzikálních apletů nebo počítačových modelů v hodinách fyziky

Naše výzkumné šetření bylo zaměřeno na výuku fyziky. Jak je vidět z grafu Graf 3 dynamické modelování je již nyní poměrně často používáno ve výuce (nejčastěji 1 až 2 krát za měsíc). Protože se dá předpokládat, že respondenty byli učitelé fyziky běžně využívající ICT, musíme předpokládat, že statistika nebude v celé populaci učitelů fyziky na českých školách tak příznivá. Naší snahou je tuto situaci ještě více změnit, a to k častějšímu využívání dynamického modelování ve školské výuce.

Komentář k H1: Nejvyšší počet respondentů, 30, kteří používají modely ve výuce má délku pedagogické praxe 3-5 let. Ostatní kategorie mají skóre nižší. Rozložení respondentů podle četnosti vytváření/používání modelů je znázorněno v Grafu 4.

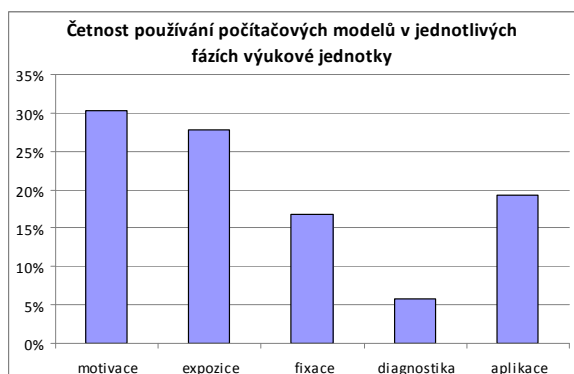
Při porovnání celkových počtů skupin s různou délkou pedagogické praxe se hypotéza **H1 nepotvrzuje**.



Graf 4: Graf výsledků Četnost používání počítačových modelů závisí na délce pedagogické praxe (graf k H1)

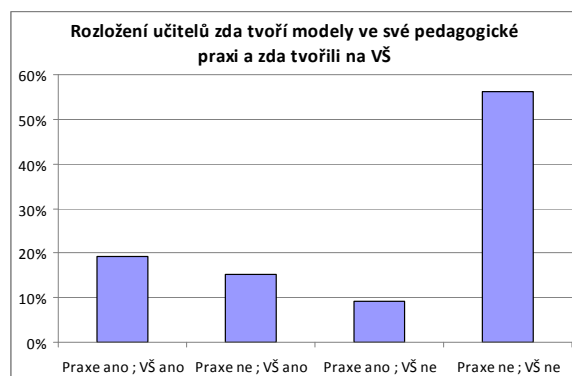
Komentář k H2: Nejvyšší počet odpovědí, 47, vypovídá o používání modelů v motivační fázi výuky. Expoziční fáze byla zmíněna 43 krát. Výčet všech odpovědí je znázorněn v Grafu 5.

Při porovnání celkových počtů skupin s různou délkou pedagogické praxe se hypotéza **H2 nepotvrzuje**.



Graf 5: Graf výsledků Četnost používání počítačových modelů v jednotlivých fázích výukové jednotky (graf k H2)

Jak jsou učitelé na VŠ připravováni na tvorbu počítačových modelů? I to byl jeden z dotazů v našem šetření s možnou kombinací otázek týkajících se používání modelování v učitelské praxi a absolvováním odpovídajícího kurzu na VŠ s volbou ano/ne. Jak je vidět z Grafu 6, je potřeba ve vzdělávání učitelů tomuto tématu věnovat podstatně více pozornosti.



Graf 6: Graf výsledků přípravy učitelů na práci s modely na VŠ

4 Diskuze a závěry

4.1 Diskuze hypotéz

Diskuze H1: Před vlastním výzkumem jsme předpokládali, že učitelé s pedagogickou praxí (1-2 roky a 3-5 let) budou počítačové modely používat častěji. Jak je z Grafu 4 vidět, je mezi těmito skupinami velmi výrazný rozdíl. Další velmi početná skupina jsou učitelé s pedagogickou praxí na 16 let (digitální imigranti). Celkově učitelé s vyšší pedagogickou praxí používají modely častěji než začínající učitelé. Ti zřejmě ještě nejsou dostatečně vyrovnáni se všemi skutečnostmi, které přináší školská praxe, a nezbývají jim potřebné síly na výuku fyziky pomocí modelování. To že jsou starší učitelé svými žáky – digitálními nativci tlačeni do používání ICT nelze z našeho dosavadního šetření zatím zjistit.

Diskuze H2: Jak uvádíme v hypotéze H2 předpokládali jsme, že učitelé budou počítačové modely používat častěji v expoziční fázi. Jak je z Grafu 5 vidět, není tomu tak. Nejčastěji je používají jako motivační prvek. Je to zřejmě důsledek toho, že žáci jsou k motivační fázi více vstřícně naladěni. Dynamické modelování by bylo efektivnější využít v expoziční fázi. Dynamické modelování, pomáhá projít procesem objevování a poznávání zákonitostí přírody a reálných jevů. Nejčastěji je pro vykreslení průběhů závislostí veličin použito vykreslování do grafu „bod po bodu“. Navíc na základě grafických průběhů může učitel pomoci žákům snadněji pochopit fungování reálného světa.

4.2 Závěry

Používání digitálních technologií v běžném životě přináší nové nároky, které jsou kladeny na práci učitelů. S tím souvisí i měnící se trendy ve vzdělávání a ve školství v posledních letech.

Hlavní úskalí digitálně vytvořených virtuálních světů pak spočívá v tom, že velkému množství jedinců je najednou předkládán stejný vizuální obraz světa, který vždy nemusí korespondovat s realitou. Proto je na učitelích, aby se pokusili uvést do souladu digitální světy s fyzikálně technickou realitou.

Vhodnou pomůckou pro nápravu některých chyb ve vnímání okolního světa je používání dynamického modelování ve výuce.

Z našeho výzkumného šetření vyplynulo, že ho začínající učitelé používají ve vlastních výukových hodinách méně než po zhruba 3 letech praxe. Naproti tomu profesně starší kolegové ho využívají více.

Pro větší rozšíření dynamického modelování na našich školách jsme představili koncept tvorby počítačových modelů pomocí PHP (Válek, 2009). Tento přístup často nahrazuje nedostatečný matematický aparát potřebný k řešení probíraného problému. Také je posílena schopnost zjišťování fyzikálních základů procesů a jevů, které žáci znají z každodenního života nezávisle na úrovni jejich analytického a logického myšlení.

Dalším významným přínosem dynamického modelování ve výuce, je napojení na RVP ZV a RVP G, kdy přináší posilování schopnosti čtení grafů.

Žáci jsou v našem konceptu prostřednictvím grafů seznamováni s fungováním okolního světa. Ke zlepšení této situace jsme testovali některé přístupy pomocí dynamického modelování ve výuce fyziky.

Úkoly vytvořené v rámci výzkumu jsou zaměřeny zejména na odstraňování chyb typických pro žáky při práci s grafy. Modely vhodné pro výuku jsou umístěny na veřejném webu <http://www.ped.muni.cz/modely>.

5 Literatura

- [1] BENNETT, S., MATON, K., KERVIN, L. *The digital natives debate: A critical review of the evidence*. British Journal of Educational Technology 39 (5): 775–786, 2008
- [2] JONES, C., SHAO, B. *The net generation and digital natives: implications for higher*

educati-on. Higher Education Academy, York, UK. 2011

[3] KOUCUN, J. *Negativa vstupu ICT do vzdělávání*. [online]. [cit. 2013-05-05]. Dostupné z:

http://it.pedf.cuni.cz/strstud/edutech/2010_Kocun

[4] MACH, J. *Tablety jsou úspěšné, ale jak si pro ně získat učitele?*. Novinky.cz [online]. 2013, 2013-24-04 [cit. 2013-05-05]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/veda-skoly/299940-tablety-jsou-uspesne-ale-jak-si-pro-ne-ziskat-ucitele.html>

[5] PRENSKY, M. *Digital Natives, Digital Immigrants*. On the Horizon (MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001). 2001

[6] VÁLEK, J., SLÁDEK, P., *Dynamické modelování v PHP* [online]. 2009, 2013-01-02 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/modely>

doc. RNDr. Petr Sládek, CSc.

**Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Katedra fyziky, chemie a odborného
vzdělávání**

Poříčí 7

603 00 Brno, ČR

Tel.: +420 549 496 841

E-mail: sladek@ped.muni.cz

PhDr. Jan Válek

**Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Katedra fyziky, chemie a odborného
vzdělávání**

Poříčí 7

603 00 Brno, ČR

Tel. +420 549 498 327

E-mail: valek@ped.muni.cz

REVIEW CLIMATE IN TEACHING A SUBJECT TECHNOLOGY

Ján STEBILA (1979)

Abstracts: In the article we deal with summarizing the fundamental characteristics of the social climate in the primary school environment in the lower secondary education. The aim is to analyze the results of the conducted pedagogical experiment in the subject Technology and to refer to the function of implementing multimedia teaching aids as tools which help to improve social climate and develop knowledge, skills and creativity of students.

Key words: Clima, Research, Pupil, Teacher, Educational process. Techlogy. Multimedia.

SKÚMANIE KLÍMY VO VÝUČBE PREDMETU TECHNIKA

Resumé: V príspevku sa zaoberáme zhrnutím podstatných charakteristík a výsledkov zisťovania sociálnej klímy z prostredia základnej školy v nižšom sekundárnom vzdelávaní v predmete Technika. Cieľom je analyzovať výsledky z realizovaného pedagogického experimentu v predmete Technika a upozorniť na funkciu zaradenia multimediálnych učebných pomôcok ako nástroja, ktorý podporuje zvýšenie sociálnej klímy a rozvíja vedomosti, zručnosti a tvorivosť žiakov.

Kľúčové slová: Klíma, Výskum, Žiak, Učiteľ, Vyučovací proces, Technika, Multimédia.

1 Úvod

Pojem klíma má rôzne definície, a to v závislosti od autora a jeho uhla pohľadu - výskumného zamerania, či už pedagogického, psychologicko-pedagogického a i. Conrad a Sydov (podľa Grecmanovej, 2008, s. 18) konštatujú, že klíma je teoretickým prejavom vzťahov medzi organizáciou a človekom z pohľadu jej partnera. Z pohľadu TQM je dôležité predovšetkým, ako sa v školskom prostredí cítia jej partneri (vnútorní – žiaci, učitelia).

Sackney (Mareš, 2003, s. 38) definuje klímu ako relatívne stálu kvalitu vnútorného prostredia školy vyznačujúcu sa nasledujúcimi znakmi: a) prežívajú ju tí, ktorí ku škole patria, b) ovplyvňuje ich chovanie, c) môže byť popísaná v hodnotových termínoch, normách a presvedčení o súbore charakteristík, ktoré má mať škola.

Dresman (Grecmanová, 2008, s. 35) definuje klímu výučby ako relatívne pretrvávajúcu kvalitu vyučovacieho prostredia, na ktorom sa podieľa určité zoskupenie znakov, ktoré môžu žiaci prežívať a jeho veľkosť ovplyvňuje ich konanie.

Technika a Pracovné vyučovanie sú predmety na základnej škole, ktoré sú zamerané na získavanie vedomostí a zručností z oblasti techn

iky. Sú to predmety, ktoré dávajú učiteľom priestor, aby uvedené zručnosti mohli žiaci nadobúdať a rozvíjať v tvorivom prostredí školy. Tieto podnety majú integrujúci charakter. Pri správnej výučbe vedú žiakov a učia ich chápať súvislosti medzi teoretickými predmetmi a technickými produktmi, s ktorými sa stretávajú v reálnom živote. Vyznačujú sa výraznou medzipredmetovou väzbou (Kozík a kol, 2013, s. 25 - 27).

Žiaden z ostatných vyučovacích predmetov rámcového učebného plánu (súčasť Štátneho vzdelávacieho programu ISCED 2) v rámci nižšieho sekundárneho vzdelávania a 8-ročných gymnázií nevytvára, t.j. nekladie základy a nerozvíja u žiakov:

- technickú priestorovú predstavivosť,
- technické, konštruktérské, technologické a technické tvorivé myslenie,
- chápanie aplikácií prírodovedných poznatkov,
- orientačno-komerčné a používateľské myslenie,
- manuálne návyky a zručnosti,
- schopnosť na realizáciu kooperatívneho a tímového vyučovania s akceptom na experimentálne činnosti a realizáciu projektov v oblasti tvorby technických produktov.

Uvedené zásadné dispozície predmetov s technickým zameraním majú nenahraditeľný význam pre všestranný a špecifický rozvoj dieťaťa v období mladšieho školského veku (6/7 – 10/11 rokov) a nadväzujú v období dospievania (11/12 - 15 rokov) z hľadiska fyziologického, kognitívneho i emocionálneho vývinu osobnosti (Valihorová, 2010, s. 54, Valihorová, Živčicová, 2009.s. 52, Pašková, Salbot, 2013, s. 42).

2 Empirický pedagogický výskum zisťovania klímy výučby v predmete Technika

V tejto časti článku popisujeme, čo sme chceli zistiť, prečo to bolo potrebné a ako sa získavali a spracovali jednotlivé informácie pedagogického experimentu. Pre názornosť a limitovaný počet strán uvádzame len čiastočný výber zo štatistického spracovania výsledkov.

Predmet výskumu

Predmetom výskumu sú žiaci školskej sústavy ISCED 2A, u ktorých sa vyučovanie v predmete Technika vo vybranom tematickom okruhu Grafická komunikácia realizuje nami navrhnutou MUP s optimálnou podporou informačných a komunikačných technológií.

Zaujali nás najmä tie pedagogické a psychologické javy, ktorým teória prisudzuje najvyššie priority vo vzťahu k tvorivo-humánnemu vyučovaniu, a ktoré sme popísali v predošlých častiach článku.

Ciele výskumu

Cieľom bolo overenie úspešnosti použitia MUP v reálnych podmienkach vybraných slovenských škôl v predmete Technika, kde sa využila aj práca s počítačom. Skúmali sme kognitívnu oblasť, aktívne učenia sa a klímu vyučovacieho procesu žiakov predmetu Technika.

Na splnenie hlavného cieľa pedagogického výskumu sme stanovili nasledovné čiastkové úlohy:

- Zaviesť prvky IKT do výučby predmetu Technika prostredníctvom MUP a priebežne zisťovať jej kognitívnu stránku.
- Navrhnuť MUP zameranú na rozvoj grafickej komunikácie žiakov 7. ročníka v predmete Technika.
- Zistiť, aké rozdiely v kognitívnej

oblasti, v stave sociálnej klímy a aktívneho učenia, vznikli pri vyučovaní medzi experimentálnou a kontrolnou triedou.

Výskumný problém

V našom prostredí sa čoraz viac vedie verejná diskusia na tému vhodnosti použitia počítačov vo vyučovaní technických predmetov. Uvedomujeme si jej rozsiahlosť a komplexnosť, ktorú je možné a potrebné skúmať veľmi podrobne. Zaujímá nás, či dosiahnu žiaci vyučovaní pomocou MUP lepšie výsledky v kognitívnej oblasti a či sa žiaci budú učiť aktívnejšie na vyučovaní, kde sa používa MUP, ako na vyučovaní, kde uplatňujú pri vyučovaní tradičné metódy.

Hypotézy výskumu

Z vyššie vyslovených výskumných otázok sme sformulovali nasledovnú hlavnú, východiskovú hypotézu:

H: Zavedením a použitím prvkov MUP do vyučovacieho procesu sa v experimentálnej triede v predmete Technika štatisticky významne ovplyvní úroveň kognitívnej oblasti a zlepší sa klíma triedy na vyučovacích hodinách v porovnaní s kontrolnou triedou.

Aby sme mohli potvrdiť alebo vyvrátiť a jednoznačne kvantitatívne a kvalitatívne verifikovať hlavnú, východiskovú hypotézu, sformulovali sme nasledovné pracovné, čiastkové hypotézy:

Čiastkové hypotézy

H1: V triede, v ktorej pedagóg uplatňuje na vyučovaní MUP, bude lepšia sociálna klíma ako v triede, kde sa táto metóda nepoužíva.

Nezávisle premenná

MUP - nezávisle premenná popisujúca používanie multimedialnej učebnej pomôcky.

Hlavné závisle premenné

SOC - závisle premenná popisujúca sociálnu klímu v triede

Pomocné závisle premenné

Úspech - podnety vzťahujúce sa na motiváciu podmienenú zážitkom úspechu

Komunikácia - podnety vzťahujúce sa na uspokojenie sociálnych potrieb žiaka

Myslenie - podnety vzťahujúce sa na rozvoj vyšších foriem myslenia

Vzorka výskumu

Základným súborom, vhodným pre náš výskum, boli žiaci 7. ročníka školskej sústavy ISCED 2A v Slovenskej republike. Výsledky populácie žiakov 7. ročníka v rámci Slovenskej republiky môžeme považovať za normálne rozdelené. To je dôvod, prečo vo výskume môžeme spracovať dáta ako výber z normálneho rozdelenia. Z hľadiska vonkajšej validity výskumu sme výber vzorky realizovali stratifikovaným výberom.

Výberový súbor tvorilo 104 žiakov 7. ročníka piatich základných škôl v Slovenskej republike. Aby sme mohli objektívne určiť, či nami navrhnutá MUP (nezávislá premenná)

ovplyvňuje úroveň vedomostí z grafickej komunikácie žiakov 7. ročníka základných škôl v predmete Technika, boli do experimentu zahrnuté dve skupiny respondentov: kontrolná a experimentálna. Kontrolnú aj experimentálnu skupinu vždy tvorila celá trieda. Kontrolnú skupinu tvorilo 152 žiakov, experimentálnu taktiež 152 žiakov. V tabuľke 1 uvádzame jednotlivé počty v súboroch jednotlivých škôl. Všetky kontrolné podskupiny sme pre potreby experimentu účelovo označili ako jednu kontrolnú skupinu KON a všetky experimentálne podskupiny sme označili ako jednu experimentálnu skupinu EXP.

Tabuľka 1 Schéma závislého párového výberu v jednotlivých základných školách

	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
Triedy 7. A (52 žiakov)	Najvyšší aritmetický priemer 7. A	Vzostupné usporiadanie	Žiaci s predposledným najnižším aritmet. priemerom 7. A	Žiaci s úplne najnižším aritmet. priemerom 7. A
Triedy 7. B (52 žiakov)	Najvyšší aritmetický priemer 7. B	Vzostupné usporiadanie	Žiaci s predposledným najnižším aritmet. priemerom 7. B	Žiaci s úplne najnižším aritmet. priemerom 7. B

Meracie nástroje

Pre hypotézu H1: **štandardizovaný dotazník CES** - Classroom Environment Scale (Blaško, 2008).

Pre hypotézu H2: **štandardizovaný dotazník AUS** (Rotling, Sihelský, 2001).

3. Štatistické spracovanie a analýza zhromaždených údajov

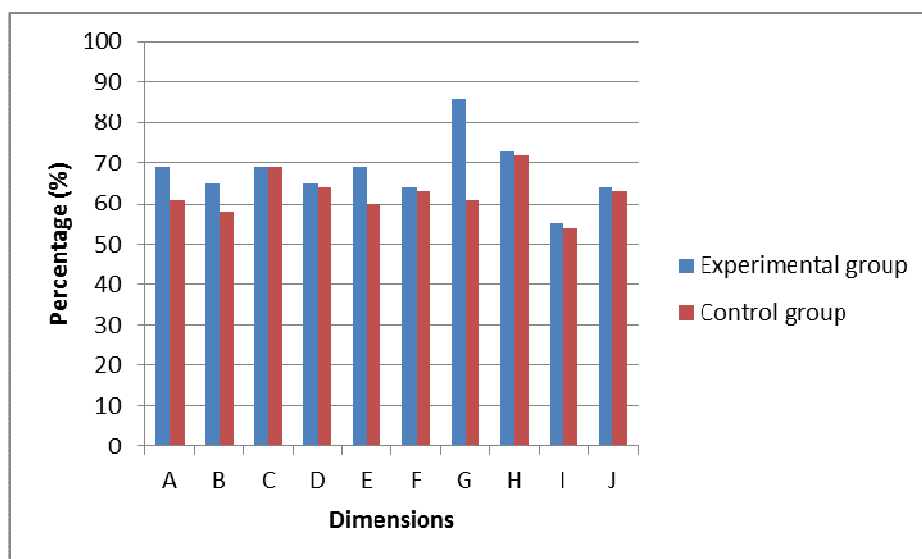
Verifikácia pracovnej hypotézy H1

Mieru sociálnej klímy v triede sme zisťovali štandardizovaným dotazníkom CES.

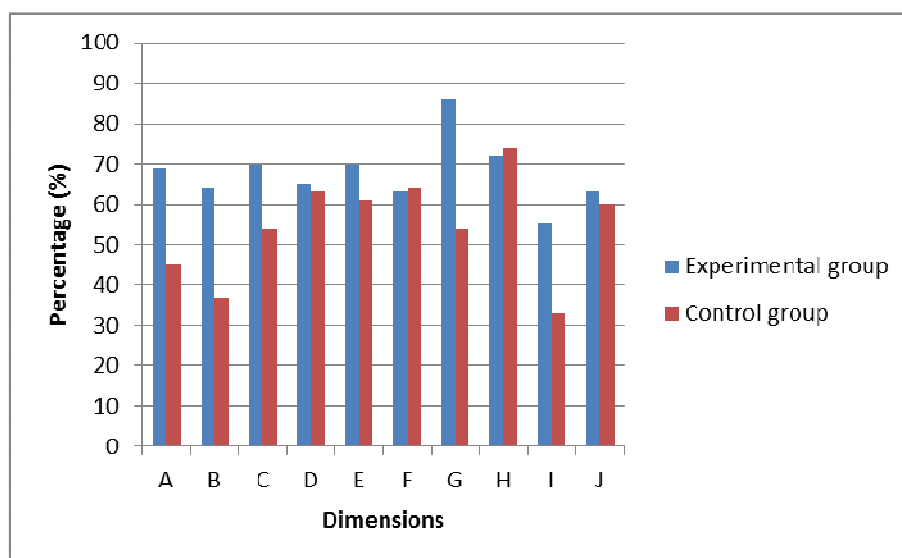
Výsledky meraní závisle premennej SOC sme analyzovali metódami deskriptívnej štatistiky, ktorej výsledky sú zhrnuté v nasledujúcich tabuľkách a grafoch.

Hodnoty závisle premennej SOC boli počas celého experimentu variabilné a ovplyvnili aj závisle premenné VYK a AKT.

Z grafu 1, ktorý popisuje výsledky sociálnej klímy výučby predmetu Technika v experimentálnej triede pred a po skončení experimentálnej výučby, vyplýva, že vo všetkých dimenziách sme dosahovali vyššiu percentuálnu úspešnosť.



Graf 1 Výsledky vývinu klímy v exper. a kont. triede pred experimetom



Graf 2 Výsledky vývinu klímy v exper. a kont. triede po skončení experimentu

Z grafu 2, ktorý popisuje zistenie klímy výučby v experimentálnej a kontrolnej triede na konci experiment, vidieť, že v ôsmich z desiatich dimenzií sme dosiahli výrazne lepšie výsledky v sociálnej klíme výučby. Najväčší rozdiel bol zistený v dimenziách (C - spolupráca medzi žiakmi vo výučbe, E - sústredenie sa na učenie, G - jasnosť pravidiel pre triedu), kde rozdiel medzi triedami bol výrazný.

Záver

Zo štatistických analýz a záverov testovania parciálnych hypotéz je možné konštatovať, že na zvolenej hladine významnosti a pri daných podmienkach je hypotéza potvrdená a pravdivá.

Experimentálne vyučovanie s použitím MUP viedlo k lepším učebným výsledkom a vyššej sociálnej klíme. Zistili sme štatistické významné rozdiely vo všetkých zvolených oblastiach.

Z pohľadu učiteľov sme zistili, že štandardizované dotazníky typu CES sú cenným prínosom pre výučbu, pretože diagnostikujú aktuálne problémy žiakov, o ktorých učiteľ vzhľadom na nedostatok času a komunikačné bariéry pri komunikácii so žiakmi častokrát ani nevie. Anonymita dotazníkov umožnila žiakom otvorene sa vyjadriť a povedať svoj názor na prácu učiteľa v danom predmete. Hodnotenia z dotazníkov častokrát neboli pozitívne. Aj napriek tomu berieme všetky názory žiakov vážne a stanú sa podkladom k sebareflexii.

Veľmi dôležité bolo čítať si priebežne dotazníky a diskutovať so žiakmi o navrhovaných zlepšeniach a jednotlivé zlepšenia integrovať do výučby. Hodnoty závisle premennej SOC boli na konci experimentálnej výučby predmetu Technika vyššie ako na začiatku experiment, a teda konštatujeme, že hypotéza sa potvrdila.

This paper was created with grant support Ministry of Education SR the project with KEGA no. 005 UMB - 4 / 2011.

LITERATÚRA

1. Grecmanová, H. (2003) *Klíma současné školy. In: Klíma současné české školy*. Brno 2003.
2. Hanuliaková J. (2010) *Kreovanie klímy triedy v edukačnej praxi*. 1. Vyd. IRIS, Bratislava 2010.
3. Hockicko P. (2009) *Useful computer software for physical analysis of processes, Proceedings of the 2009 Information and Communication Technology in Education. Annual Conference, 15th – 17th September*.
4. Piecuch A, *Wstep do projektowania multimedialnych opracowań metodycznych*, FOSZE, Rzeszów 2008.
5. Krušpán, I. (red.), *Technická výchova pre 5. až 9. ročník ZŠ*, EXPOL Pedagogika, Bratislava 2004.
6. Mareš, J. (2003) Diagnostika sociálního klimatu školy. In: *Psychosociální klima školy*. s. 32, Brno 2003.
7. Miklošíková M., (2009) *Kreativita a učitelství odborných předmětů*. VŠB TU, p. 183, Ostrava.
8. Pašková, L., Salbot, V. (2013) *Psychológia osobnosti*. 84 p. Banská Bystrica PF UMB.
9. Stebila, J. *New forms of natural sciences education in the context of lower secondary education in the Slovak Republic*. In: *Communications: scientific letters of the university of Žilina*. Žilina: Žilinská univerzita, 2010.
10. Stebila, J., Krišťák, Ľ. 2012. *Self-reflexion as a phenomenon in regards to the professional competencies development of a teacher of specialized subjects*. In *Technika a vzdelávanie*. zodp. red. Milan Ďuriš [et al.]. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, 2012. roč. 1, č. 1 (2012).
11. Stebila, J., Krišťák, Ľ. 2012. *Competence development oriented self-development teacher technical subjects*. In *Acta Universitatis Matthiae Belii* [CD ROM]: séria: Technická výchova. No. 12. Banská Bystrica.
12. Stebila, J. 2009. *Results of the Research of Using the Multimedia Teaching Aid Under Real Conditions at Primary Schools in SVK*. In: *Journal of Technology and Information Education*. Olomouc: Department of Technology and Information Education, Faculty of Education, Vol. 1, iss. 1 (2009), p. 49-54.
13. Valihorová, M.: 2010. Škola ako determinant utvárania osobnosti. In:

- Determinanty rozvoja osobnosti človeka.
2.časť. Škola ako faktor rozvoja osobnosti
dieťaťa. Banská Bystrica 2010. str.7-54.
- 14.Valihorová, M., Živčicová, E.: 2009.
Stredoškolská mládež a jej hodnotová
orientácia. Banská Bystrica, OZ Pedagóg,
str.141.
- 15.Valihorová, M.: 2010. Psychologické
aspekty výchovy. OZ Pedagóg. Banská
Bystrica 2010.
- 16.Žáčok, Ľ a kol. *Technika. Učebnica pre 7.
ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia*

s osemročným štúdiom. TBB, Banská
Bystrica, 2012.

PaedDr. Ján STEBILA, PhD.
Katedra techniky a technológií
Fakulta prírodných vied
Univerzita Mateja Bela
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica SVK
tel: +421484467214
e-mail: Jan.Stebila@umb.sk

MODAL ANALYSIS OF MECHANICAL SYSTEM IN PROGRAM ANSYS

Martin SVOBODA (1984), František KLIMENDA (1989),

Abstract: This article describes the numerical solution of the modal analysis of mechanical system of bodies that had been implemented in ANSYS. The research results will be used to educate FEM, which will take place at the Department of Machines and Mechanics, Faculty of Production Technology and Management, Jan Evangelista Purkyně University in Ústí nad Labem.

Key words: modal analysis, FEM, mechanical system, Ansys

MODÁLNÍ ANALÝZA MECHANICKÉ SOUSTAVY V PROGRAMU ANSYS

Resumé: Příspěvek popisuje numerické řešení modální analýzy mechanické soustavy těles, která byla prováděna v programu ANSYS. Výsledky výzkumu budou sloužit k výuce MKP, která bude probíhat na Katedře strojů a mechaniky Fakulty výrobní technologie a managementu Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem.

Key words: modální analýza, MKP, mechanická soustava, Ansys

1 Úvod

Kmitání je jev, který s výhodou v mnoha technických aplikacích používáme. Může však být i nepříjemnou komplikací, vedoucí k poruchám zařízení i k znehodnocování životního prostředí. Abychom mohli příznivé vlivy kmitání využít a nepříznivé potlačit, musíme především problematiku kmitání rozumět. Zvládnout problematiku kmitání však není jednoduché. Vysvětlení řady intuitivně neočekávaného chování kmitajících soustav často vyžaduje poměrně náročné matematické výpočty. Některé z nich jsou zvládnutelné analyticky, jiné vyžadují numerický přístup [1,7,8 a 9].

Téměř všechny komerční programy MKP (metoda konečných prvků) umožňují rychlou a spolehlivou analýzu vlastních frekvencí a

vlastních tvarů a harmonickou a přechodovou analýzu se symetrickými maticemi.

Řešení kmitání prostorově pružně uloženého tělesa s uvažováním různých vlivů lze aplikovat v různých oblastech technické práce, např. při vyšetřování kmitání odpružených částí kolejových a silničních vozidel, při pružném ukládání různých strojů a zařízení, při potlačení vlivu nepřípustných vibrací a rázů, při přepravě speciálních zásilek, apod. [2 a 3].

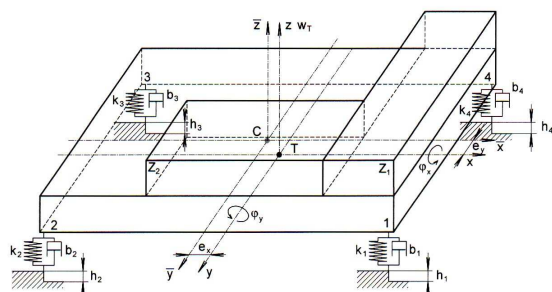
Kmitání nebo vibrace jsou vratné pohyby, při nichž celková energie soustavy (systému) nabývá střídavé formy energie kinetické a potenciální. Část energie se mění v teplo a musí být soustavě trvale přiváděna, má-li pohyb trvat.

Kmitající mechanická soustava se skládá z prvků (elementů) vzájemně propojených, které

mohou být nositeli energie kinetické (hmoty) nebo potenciální (pružiny), anebo mají schopnost měnit mechanickou energii v teplo (tlumiče, disipátory energie). Má-li každý prvek soustavy jen jednu z těchto funkcí, mluvíme o soustavě z jednoduchých (diskrétních) prvků. Jinak může být soustava složena z prvků, z nichž každý má současně dvě i tři funkce (působí jako hmota, pružina a tlumič). Lze říci, že reálná tělesa mají vždy všechny vlastnosti a že jednoduché elementy jsou pouhé modely, mající tu vlastnost, která se u skutečného tělesa nejvíce projevuje [4].

2 Model mechanické soustavy

Měřicí zařízení se skládá z tuhé desky, která je uložena na čtyřech vinutých pružinách. Geometrická, případně provozní nesymetrie je simulována pokládáním dvou závaží na tuhou desku v různých kombinacích. Tím jsou simulovány různé případy nesymetrie. Pro naše šetření byl volen jeden případ symetrického uspořádání (s použitím vývažků) a pět případů nesymetrického uspořádání. Při nesymetrickém uspořádání vývažku je způsoben posun těžiště soustavy do bodu $T \neq C$ (tj. posunutí o e_x , e_y), kde T je pozice těžiště soustavy, C je geometrické centrum desky. V případě symetrického uspořádání ($C = T$) [5].



Obr. 1 Základní 3D model pro experimentální a numerické řešení

V laboratořích Katedry strojů a mechaniky Fakulty výrobních technologií a managementu Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem je umístěn laboratorní model (viz obr. 2) sloužící především k výuce studentů doktorského studia. Měřicí soustavu rovněž využívají i studenti bakalářského studia. Studentům je názorně ukázána problematika měření fyzikálních veličin. Seznámí se především se samotným měřicím zařízením, snímači polohy a zrychlení, jejich kalibrací a zpracováním signálu v programu LabView.

Společně s experimentem je studentům ukázáno i numerické řešení vertikálního

kmitání mechanické soustavy těles v programu Matlab. Tyto další studie vertikálního kmitání však nejsou předmětem tohoto příspěvku.



Obr. 2 Laboratorní model (základní deska bez vývažků)

3 Modální analýza mechanické soustavy v programu Ansys

Modální analýza se řešila pomocí programu ANSYS. Téměř všechny komerční programy MKP umožňují rychlou a spolehlivou analýzu vlastních frekvencí a vlastních tvarů a harmonickou a přechodovou analýzu se symetrickými maticemi. Při řešení modální analýzy pro více různých typů uspořádání desek, bylo vytvořeno makro (textový soubor) pomocí kterého se použité a upravené příkazy aplikovaly pro všechny typy úloh, přičemž se měnily polohy jednotlivých těles. Postup řešení se skládá z následujících kroků:

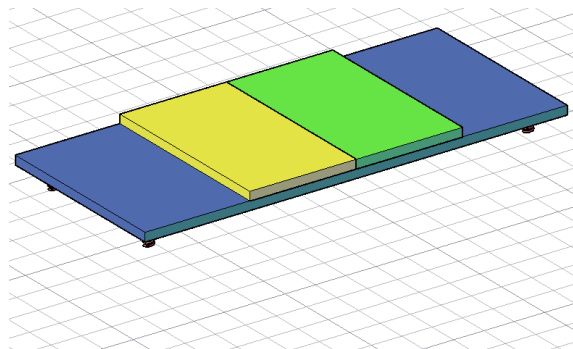
- všeobecné nastavení programu,
- vytvoření geometrického modelu,
- definování materiálových vlastností,
- definování okrajových podmínek,
- nastavení parametrů sítě a její generování,
- řešení úlohy,
- analýza výsledků.

Vlastní tvary modelu byly řešeny v programu ANSYS pomocí modální analýzy. Pro jednotlivé varianty geometrického uspořádání vývažků byly sestaveny modely soustavy pro modální analýzu v programu ANSYS – viz tab. č. 1.

Výsledkem modální analýzy byly vlastní tvary, které obsahovaly tuhotělesové vlastní tvary, deformované vlastní tvary v daném frekvenčním spektru a vysoké vlastní tvary, které mohou obsahovat reziduální efekty [6].

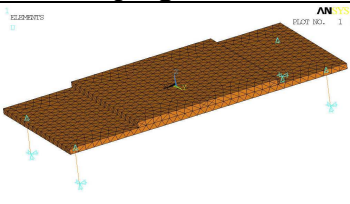
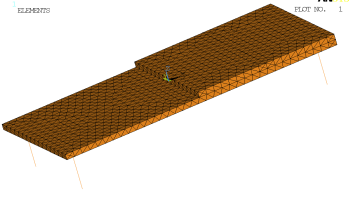
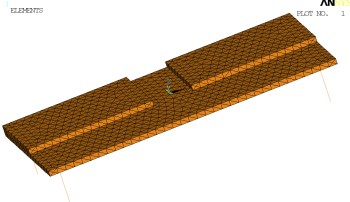
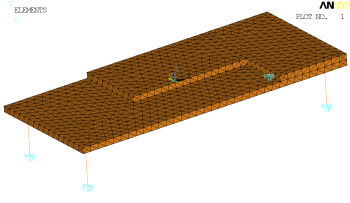
Vlastní frekvence jsou kladné, avšak může se stát, že vlastní frekvence budou nulové (nebo blízké nuly). Nulové vlastní frekvence odpovídají tuhotělesovým vlastním tvarům.

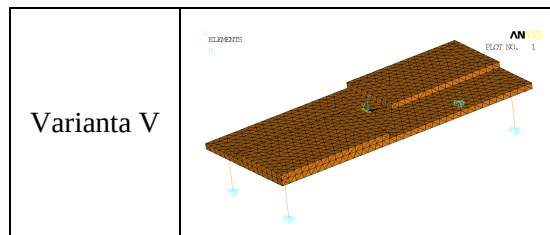
Výsledky vlastních hodnot frekvencí dané soustavy uložení vidíme v tabulce č. 2. Prvních šest tvarů vždy odpovídá tuhotělesovým tvarům (v tabulce zvýrazněny). Další tvary jsou již vlastní. Na obr. 3 vidíme sestavený model mechanické soustavy v programu Ansys



Obr. 3 Symetrická soustava - Ansys

Tabulka č. 1 Varianty modelů v programu ANSYS

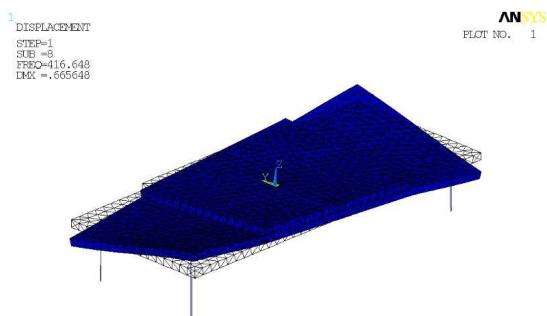
Uložení	Model v programu ANSYS
Varianta I	
Varianta II	
Varianta III	
Varianta IV	



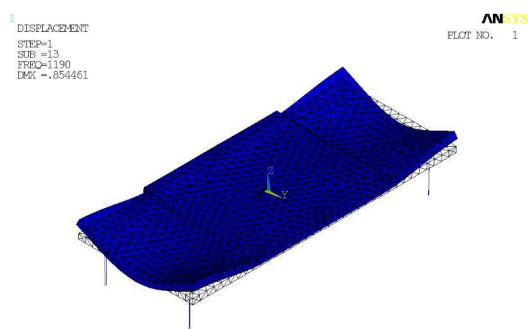
Tabulka č. 2: Vlastní frekvence vybraných variant uložení soustavy

Varianta I	
SET	TIME/FREQ
1	0.0000
2	0.0000
3	0.14939E-03
4	0.20725
5	0.26201
6	0.37564
7	281.49
8	416.65
9	554.38
10	614.42
11	1001.5
12	1001.9
13	1190.2
Varianta II	
SET	TIME/FREQ
1	0.0000
2	0.0000
3	0.28884E-03
4	0.20167
5	0.26238
6	0.34989
7	176.45
8	274.03
9	577.15
10	692.67
11	936.91
12	1044.4
13	1049.3
Varianta III	
SET	TIME/FREQ
1	0.0000
2	0.0000
3	0.0000
4	0.19973
5	0.28770
6	0.31746
7	179.87
8	312.26
9	680.97
10	727.09
11	1067.0
12	1077.6
13	1222.2

Na následujících obrázcích si ukážeme některé vykreslené typy vlastních tvarů (viz tab. č. 2 – SET 8 a SET 13).



Obr. 4 Druhý vlastní tvar - torzní



Obr. 5 Sedmý vlastní tvar – krátký ohybový

4 Závěr

Cílem tohoto příspěvku bylo popsání vyučovací metody, která je realizována na Fakultě výrobních technologií a managementu univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Hlavním důvodem těchto měření je praktické uvedení studentů do problematiky měření kmitů a vibrací.

Studenti jsou seznámeni s numerickým i experimentálním přístupem při měření výchylek modelové soustavy při jejím vybuzení. Tato praktická cvičení, která se provádí v laboratořích Katedry strojů a mechaniky, jsou studenty kladně hodnocena a jsou pro ně vhodnou ukázkou praktického využití měřicích zařízení.

V článku je rovněž popsán postup při numerickém řešení modální mechanické soustavy v simulačním programu Ansys, ve kterém se připravuje výuka pro bakalářský a magisterský obor Stroje a zařízení – stavba a provoz strojů. V plánu je příprava laboratorního modelu k provedení experimentálního měření modelové soustavy, čímž by došlo k zpřesnění numerického modelu a šlo dále provádět predikci

dynamického chování modelové soustavy – modelu vozidla.

5 Literatura

- [1] STEJSKAL V., OKROUHLÍK M. *Kmitání s matlabem*, Vydavatelství ČVUT, Praha 2002, ISBN 80-01-02435-0.
- [2] BLUNDELL, M., HARTY, D. *The Multibody Systems Approach to Vehicle Dynamics*. Elsevier, 2004, ISBN 0750651121.
- [3] BREPTA, R., PŮST, L., TUREK, F. *Mechanické kmitání*. Technický průvodce 71. Sobotáles, Praha 1994.
- [4] KOŽEŠNÍK J.. *Kmitání mechanických soustav*, Československá akademie věd, Praha 1979.
- [5] SOUKUP J., VOLEK J. a kol. *Kmitání mechanických soustav – vozidel*, Ústí nad Labem, 2008, ISBN 978-80-7414-020-4.
- [6] SVOBODA M., *Disertační práce - Analýza vlivu geometrické a výrobní nesymetrie a kinematického buzení na kmitání mechanické soustavy*, FVTM UJEP, Ústí nad Labem 2012
- [7] CHALUPA M., Veverka, J., Vlach, R.: *Influence of Design Parameters on Vehicle Track Dynamic Loading*. In.: Proceedings of the International Multi Conference on Engineering and Technological Innovation. Orlando, 2009, p. 365-369. ISBN 978-1-934272-70-1.
- [8] SKOČILAS, J., SKOČILASOVÁ B.: *Vertikální kmitání kinematicky buzeného modelu vozidla*. Acta Mechanica Slovaca, číslo 3-C/2008, roč. 12 str. 379 - 386, Košice, 2008, ISSN 1335-2393
- [9] SOUKUP, J., VOLEK, J., SKOČILAS, J.: *Transient vibration of thin rectangular viscoelastic orthotropic plate IV*. In.: Proceedings on 10th Conference on Dynamical systems Theory and Applications 2009, vol. 2, pp.937-946, Łódź, Poland, December, ISBN 978-83-929120-4-0.

Ing. Martin Svoboda, Ph.D.
Katedra strojů a mechaniky
Fakulta výrobních technologií a
managementu UJEP
Na okraji 1001
400 01 Ústí nad Labem, ČR
Tel: +420 475 285 533,
E-mail: svoboda@fvtm.ujep.cz
www pracoviště: www.fvtm.ujep.cz

SCHOOL ACTIVITY DAYS: ELECTRONICS WORKSHOP

Gorazd Šantej (1979)
David Rihtaršič (1980)
Slavko Kocijančič (1960)

Abstract: The school activity days, especially technology days, are often used for excursions to various museums, factories and other establishments to expend the knowledge of technology education. These activities are payable. Nevertheless more and more teachers plan activities in school, since many parents have financial problems.

Electronic workshop was created for the purpose to fill out the gap in school curriculum and to inspire students for further education in the field of electronics and other related fields. For most students first encounter with this learning material presents a challenge. Since the teaching material is interesting and teaching method unconventional - rarely seen in school, students respond well. In the presented paper we can see the example of the hands-on exercise that students carry out and the analysis of student's examinations and their opinion on electronic workshop.

Key words: school activity day, technology day, electronics, workshop, K-12.

1 Introduction

Development of technology and engineering in recent years introduced various appliances to our every-day life based on hi-tech electronics. The importance of different electronic devices, such as mobile phones, computers, tablet PCs, mp3 players, cannot be denied, since we use them every day. The field of electronics has potentially great added value, which is important when starting business, especially in the era of economic crisis.

In the primary school in Slovenia covering students from 6 to 15 years, the teachers of general technical education can use flexible part of curriculum to choose topics on school activity days. Very few of them have adequate knowledge and experiences in the field of electronics and robotics. Unfortunately they rarely offer such subject as elective course. Nevertheless, at the SDTE – Society for the Development of Technology Education, were aware of the problem. Primary schools and other institutions have the opportunity to ask for performance of technology day of electronics, free of charge, since the EU funding project InFiRo (<http://infiro.phy.hr/>) pays for the expenses. The technology days of electronics were performed by last-year students of trainee teachers of technology education at the University of Ljubljana, Faculty of Education. Middle school students generally responded positive and enthusiastic, which is important for future vocational and university education in the field of electronics.

2 Electronics workshop

Students in the middle schooling in Slovenia (aged 13 to 15) can choose from different elective subjects. One of them is Electronics with robotics. The curriculum of this elective subject is primary focused on electronics and does not cover any state-of-the-art robotics. Electronics workshop performed as so called technology days represent a segment of this elective subject and covers quick introduction into the field of electronic components, such as resistor, capacitor, LED and some integrated circuits.

Teaching method

The teaching method that we use in the technology day integrates hands-on exploration emphasizing especially empirical and problem based didactic approach that was used already with undergraduate students [1] and on summer schools of robotics and electronics [2, 3]. With this approach we target development of higher cognitive levels of knowledge, such as analysis and synthesis [4, 5]. What to teach and how to teach is a matter of continuous development [6].

An example of exercise

The circuit to examine must be easy to assemble and has to give prompt results. Students are very fond of devices that flashes, give some noise or movements. We decided that the most suitable for this task is an example of astable multivibrator shown on figure 1. At first students get to know some basis, for example how to

connect wires to prototyping solderless breadboards, how does some of components look like and how to connect them. After they connect all the components, they measure time (t_p) between two blinks of D1 or D2 and calculate frequency according to $f_0 = 1/t_p$. Afterwards they change the resistors and capacitors shown in Table 1 and Table 2 so that they can empirically come to conclusions. They also experimented with light depended resistor – LDR and thermistor - NTC.

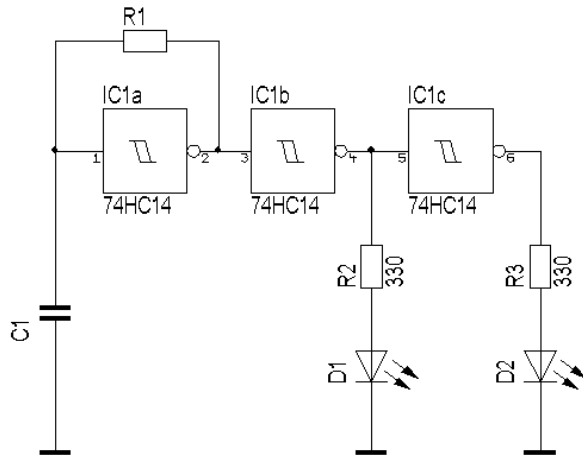


Figure 1: Astable multivibrator

Table 2: Table with constant capacitor and changing resistor

Capacitor [μF]	Resistor [$\text{k}\Omega$]	t_p [s]	f_0 [Hz]
10	33		
10	100		
10	330		
10	430		
10	660		

Table 3: Table with constant resistor and changing capacitor

Resistor [$\text{k}\Omega$]	Capacitor [μF]	t_p [s]	f_0 [Hz]
33	10		
33	220		
33	2200		

After they finish with the measurements, they are encouraged to inquire about possible conclusions, such as does the time between two blinks rises when using resistor with greater resistance or does it falls. That is how their knowledge about this circuit empirically expands.

3. Results of pre- and post-examinations

Students that participated in technology days on electronics have been asked to fill out pre- and post-examinations. Both of examinations included nine questions, which were completely the same. All the questions had four answers, one of them was always don't know. Students had enough time to complete the examinations, since there was no time limit. We can see some of the results on Figure 2 to 10.

First and second question had three pictures of electronic components, picture of LED, picture of capacitor and picture of resistor. As we can see on Figure 2 and Figure 3 students distinguish between resistor and capacitor quite well.

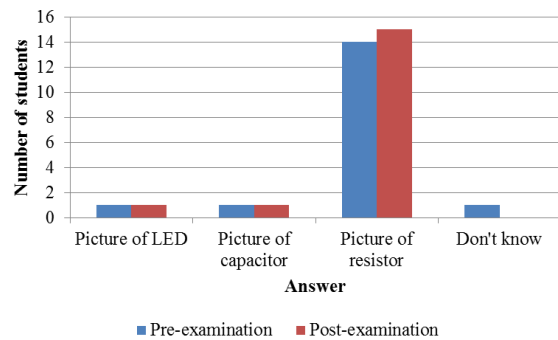


Figure 2: Graph about the question: On which picture is resistor?

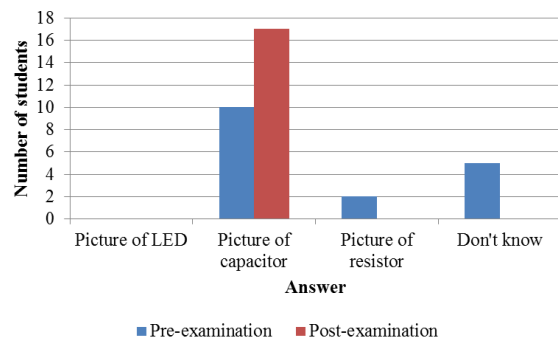


Figure 3: Graph about the question: On which picture is capacitor?

Since they met with light dependent resistor and thermistor for the first time, the results are expected – they are not good. In post-examination more students choose the wrong answer as we can see on Figure 4, what is suprising. Newertheless, the question about thermistor characteristics was slightly better solved, what we can se on Figure 5.

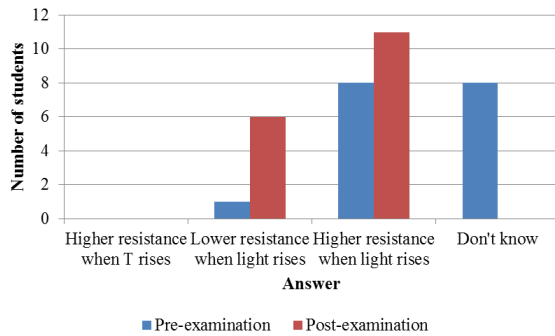


Figure 4: Graph about the question: What is the characteristic of light dependent resistor - LDR?

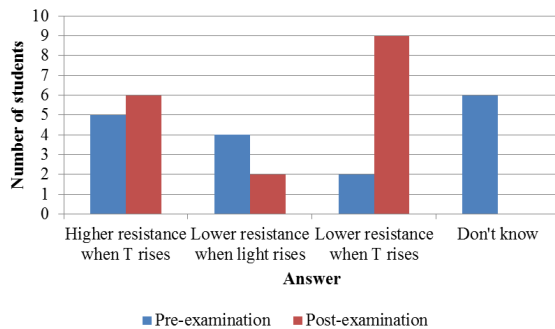


Figure 5: Graph about the question: What is the characteristic of thermistor - NTC?

The results of knowledge about frequency, what exactly this is, are even after the technology day very poor, although many of them know how to calculate frequency from period as we can see on Figure 6 and Figure 7.

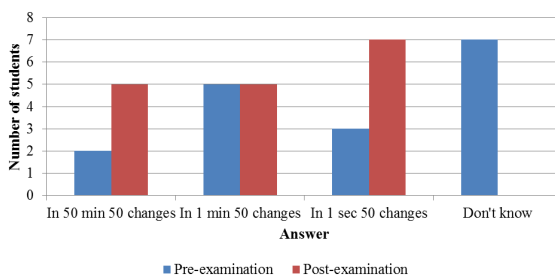


Figure 6: Graph about the question: What does it mean when you say frequency is 50 Hz?

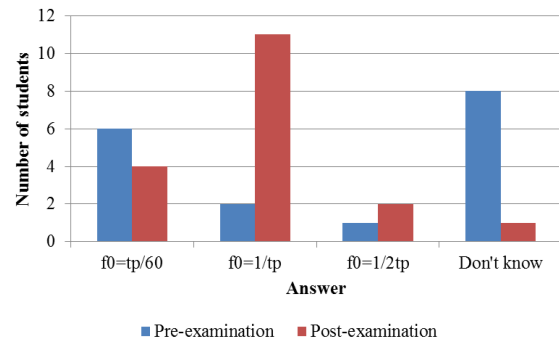


Figure 7: Graph about the question: How do you calculate frequency?

The question about astable multivibrator was expectably too difficult, since only three of them answered correctly. The results can be found in Figure 8.

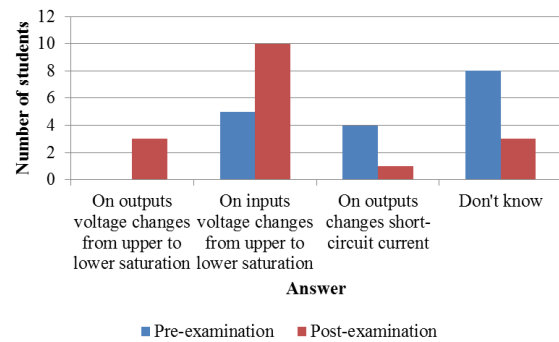


Figure 8: Graph about the question: What does circuit astable multivibrator?

It looks like that some students don't really distinguish between some terms like resistance, time between to blinks (period) and frequency. The results on Figure 9 and Figure 10 should be comparable, but they are not, which is at least strange, if nothing else.

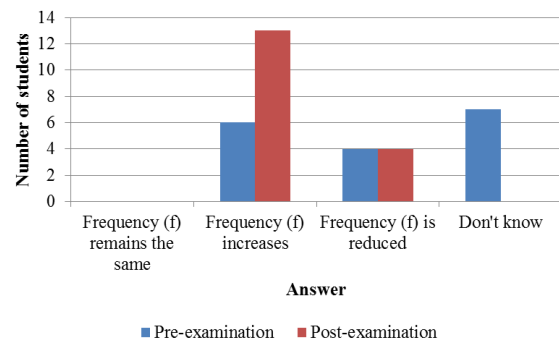


Figure 9: Graph about the question: What happens with frequency, if we insert bigger resistor?

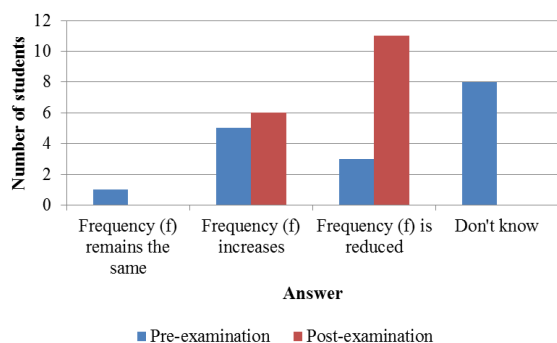


Figure 10: Graph about the question: What happens with frequency, if we insert bigger capacitor?

4 Results of the survey

After students have taken the post-examination, they answered a few questions to help us prepare even better electronic workshop. Their opinions are shown in Figure 11.

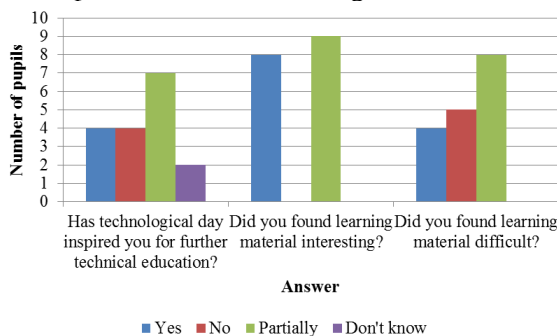


Figure 11: Students opinion on technical day of electronics

As we can see, they find learning material interesting, but some also difficult. Few of them are inspired to learn more about electronics. Some statements after workshop were: "We would like to have more of such days." and "The technology day was very interesting."

5 Conclusions

We believe that small steps in years of adolescence can contribute to decision for engineering profession for all students. With recent long term projects of summer schools and technical days of electronics our path of assisting teachers and parents is set.

The technology day with electronics workshop has proven to be well accepted and inspired us to work even harder to bring closer the field of electronics to youngsters.

6 Literature

- [1] Kocijančič S., Jamšek J. (2004). Electronics Courses for Science and Technology Teachers, *Int. J. Engr. Educ.*, 2004, letn. 23, št. 1, str. 244-250.
- [2] Kocijančič S., Kušar T., Rihtaršič D. (2008). Introducing programming languages through data acquisition examples. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 2008, vol. 3, str. 28-33.
- [3] Rihtaršič, D., Šantej, G. and Kocijancic, S. (2011). Promoting engineering studies through summer camps of electronics and robotics. *Proc. 2nd WIETE Annual Conf. on Engng. and Technol. Educ.*, Pattaya, Thailand, 64-69.
- [4] Bloom, B. S. (1970): »Taksonomija ili klasifikacija obrazovnih i odgojnih ciljeva«. Beograd/Jugoslavija: Jugoslovenski zavod za proučavanje šolskih i prosvetnih pitanja.
- [5] Anderson, L. W. et al (2001): A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman.
- [6] Rasinen, A., An analysis of the technology education curriculum of six countries. *J. of Technol. Educ.*, 15, 1, 31-46 (2003).

Gorazd Šantej

Primary school Gradec

Department of Science and Technology Edu.

Bevkova ulica 3

1270 Ljija

E-mail: gorazd.santej@guest.arnes.si

http:// http://www.osgradec.si/

David Rihtaršič

University of Ljubljana, Faculty of Education

Department of Physics and Technology Edu.

Kardeljeva pl. 16

1000 Ljubljana

E-mail: david.rihtarsic@pef.uni-lj.si

http://www.pef.uni-lj.si/

Dr. Slavko Kocijančič

University of Ljubljana, Faculty of Education

Department of Physics and Technology Edu.

Kardeljeva pl. 16

1000 Ljubljana

E-mail: slavko.kocijancic@pef.uni-lj.si

http://www.pef.uni-lj.si/

RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS CZECH UNIVERSITIES

*Josef ŠEDIVÝ (rok narození: *1963), Jan Chromý (rok narození: *1959)*

Abstract: Each college must perceive marketing as part of their business, like how it makes other companies. Every potential customer in the high school student, needs accurate and detailed information about the service offered products they are interested. Similarly, each manufacturer of a particular product needs to know if it is the product of his interest in how it assesses consumers (students) how to effectively and positively affect the life cycle of a product, how to get and keep customers, etc.

Key words: web pages, customer, marketing, communications, feedback, information source.

VÝZKUM EFEKTIVITY ELEKTRONICKÉ KOMUNIKACE ČESKÝCH UNIVERZIT

Resumé: Každá vysoká škola, musí vnímat marketing jako součást svého podnikání, podobně jak to činí jiné firmy. Každý potenciální zákazník v případě vysokých školy student, potřebuje přesné a podrobné informace o nabízené službě produktu, o který má zájem. Stejně tak každý výrobce konkrétního produktu potřebuje vědět, zda je o jeho produkt zájem, jak ho hodnotí spotřebitelé (studenti), jak lze účinně a pozitivně ovlivnit životní cyklus produktu, jak získat a udržet zákazníky apod.

Klíčová slova: webové stránky zákazník, marketing, komunikace, zpětná vazba, informační zdroj.

1 Úvod

V tomto příspěvku se soustředíme na vybrané základní aspekty a pravidla elektronické komunikace, jehož součástí je výzkum, který jsme provedli u všech vysokých škol v České republice. Vysoká škola podniká v prostředí poskytování služeb. Existence státních vysokých škol by zdánlivě mohla svádět k názoru, že tomu tak není.

Každá státní i veřejná vysoká škola je ale přímo závislá na počtu studentů a zájmu o studium. Pokud by tyto školy neměly studenty, těžko by dostávaly od státu finance na svůj provoz a rozvoj [1]. Vysoká škola s více studenty, více peněz, sebevětší vysoká škola s menším počtem studentů méně peněz. Roli zde mohou hrát ještě další faktory, jako např. celkový počet studentů z hlediska jejich početního poměru k ostatním obyvatelům státu, preference oborů státem, situace v jednotlivých krajích (počet škol, počet studentů apod.). Pro tento příspěvek ale bližší rozbor financování vysokých škol není důležitý, jakkoliv uznáváme, že je nutné se podobnými rozborů v praxi a na různých úrovních zabývat.

Elektronická komunikace každé vysoké školy je zajišťována zejména prostřednictvím jejích webových stránek. V rámci svého výzkumu jsme se věnovali webovým stránkám všech

vysokých škol, bez ohledu na zřizovatele. Jak jsme již výše uvedli, každé vysoké škole jde o získání studentů ke studiu svých studijních programů a oborů. Zajímalo nás tedy porovnání mezi státními, veřejnými a soukromými vysokými školami. Zda jejich komunikace je úplná z hlediska obsahu, zda přistupuje k zájemci o studium jako k zákazníkovi, kterého chce získat. Zda uvádí standardní a důležité údaje [2].

2 Návštěvníci webových stránek – potenciální studenti

Zájemci o studium se navzájem odlišují v různých ukazatelích, které jsou zřejmé (např. pohlaví, věk apod.), a také podle ukazatelů, které nelze na první pohled spolehlivě odhadnout (např. psychické vlastnosti, fyziologické vlastnosti, zdraví apod.), a v některých případech mohou být určité ukazatele i skryvány.

Marketingová elektronická komunikace vysokých škol pro jednotlivé segmenty trhu, vychází zpravidla ze stejných základů. Velmi důležitá je také možná orientace na jednotlivé zákazníky, což je výhodou každého elektronického podnikání, v našem případě webových stránek vysoké školy [3]. Část

iniciativy je přitom přenechávána zákazníkům – zájemcům o studium, kteří mají při využití skutečně kvalitní oboustranné komunikace, možnost vybírat vhodný produkt, neboli obor studia určité vysoké školy. Zmíněná část iniciativy může být vysokou školou využita k tzv. marketingovému průzkumu. Vysoká škola při něm může zdarma a s minimem nákladů získat zpětnou vazbu od návštěvníka webových stránek. Stačí např. realizovat dotazníkovou akci a při té příležitosti požádat návštěvníka o jeho názor. Jinou možnost poskytuje např. monitorování návštěvnosti jednotlivých podstránek, které přináší dokonce bez vědomí návštěvníka stránek projev jeho názoru. Bude-li mít vysoká škola zájem, může v některých případech předem definovaným způsobem, na základě komunikace se zájemci o studium i dotvářet konečnou podobu nabízeného produktu.

Např. při zájmu o jemnější specializaci oboru studia může nabídnout, v souladu s jeho akreditací, např. určité volitelné předměty, které požadovanou specializaci budou podporovat.

Uvedeným jsme se snažili naznačit, že dobré webové stránky nejsou pouze „mrtvým“ prostředkem jednosměrné komunikace ve smyslu přenosového Shannon - Weaverova modelu [4]. Zároveň můžeme předpokládat, že v oblasti webových stránek vysokých škol budou vyhledávat informace většinou zejména intelektuálně vyspělí jedinci, přestože mají různé zájmy, pocházejí z různých sociálních skupin apod. Proto je výhodné, aby jejich názory využívala každá vysoká škola ve svůj prospěch, minimálně pro získání inspirace a zpětné vazby svých aktivit.

3 Cíl výzkumu webových stránek

Sledování demografického vývoje v České republice ukazuje na pokles populace, který se projevuje poklesem reálných zájemců o studium. Tím se zvyšuje role marketingových aktivit v komunikaci vysokých škol. Každá vysoká škola potřebuje své studenty, bez nich by nemohla existovat. Musí je tedy nějakým vhodným a zákonným způsobem získávat. Účelem našeho výzkumu je zjistit stav elektronické formy marketingu provozované prostřednictvím webových stránek. Zajímala nás výhradně jejich informační hodnota charakterizovaná údaji, které zajímají zájemce o studium.

Propagace prováděná elektronickou cestou patří mezi nejlevnější a nejjednodušší

realizovatelné způsoby. Měla by být součástí forem, kterými je realizován komunikační mix vysoké školy, tedy např. reklama, publicita, firemní identita apod.

Každá vysoká škola má své webové stránky, které jsou součástí její prezentace široké veřejnosti. Úlohu webových stránek vysoké školy lze charakterizovat dvěma směry:

- dobrovolné poskytování informací – Vysoká škola má zájem o komunikaci se zájemci o studium, případně s širokou veřejností. Pokud tuto možnost vnímá pouze formálně, připravuje sama sebe o relativně široké možnosti sdělování informací svému cílovému segmentu trhu, díky kterému může vůbec existovat. Soukromé vysoké školy již to většinou pochopily, a svůj cílový segment se snaží minimálně udržet, ale spíše ještě více rozšířit.

- poskytování povinných informací – Vysoká škola musí na svých webových stránkách uveřejňovat určité údaje, což je dané různými právními předpisy, např. výše popisovaným postupem při tvorbě Výročních zpráv.

V našem výzkumu jsme se snažili zaměřit na poskytování informací, které pravděpodobně požaduje cílový segment trhu společný pro všechny školy. Tyto informace souvisí s marketingovým mixem z pohledu potenciálního studenta. Uveřejňování těchto informací patří k základním propagačním aktivitám každé vysoké školy. V souvislosti s didaktickými technickými prostředky se budeme věnovat jejich prezentaci z hlediska povinného i dobrovolného poskytování informací [5].

O marketingových průzkumech a jejich přínosech pro vysokou školu jsme se zmínili již dříve v části pojednávající o cílovém segmentu trhu – potenciálních studentech. Zde se o něm zmiňujeme v souvislosti s výzkumem webových stránek všech vysokých škol v České republice, který jsme prováděli.

Vysoká škola může pomocí svých webových stránek zdarma a s minimem nákladů získat zpětnou vazbu od jejich návštěvníků [6]. Stačí realizovat dotazníkovou akci a požádat návštěvníky o jejich názor. Dokonce lze zdarma, případně pomocí externích firem levně, monitorovat návštěvnost všech částí svých stránek. Zajímalo nás proto, kolik vysokých škol tuto možnost běžně využívá, a jakým způsobem.

4 Hypotézy výzkumu

V České republice jsou sledovány zejména ekonomické údaje velmi pečlivě. Každá vysoká škola musí vést matriku studentů v souladu s § 88 Zákona č. 111/1998 Sb. Musí předávat údaje v určité databázové formě orgánu, pověřenému MŠMT k jejich evidenci a zpracování různých statistických výkazů pro potřeby MŠMT a státu. Další sledované údaje souvisí s účetnictvím, zákonem o účetnictví a příslušnými předpisy MŠMT apod. Výroční zprávy vysokých škol obsahují dokonalé přehledy počtu studentů a celkových nákladů na ně. Dále obsahují přehledy počtu zaměstnanců školy, jejich strukturu a mzdy. Jsou povinně zveřejňované na webových stránkách vysokých škol.

Marketing je čistě záležitostí každé vysoké školy. Existují rozdíly mezi státními, veřejnými a soukromými vysokými školami, které se zřetelně projevují zejména v marketingových aktivitách. Na základě uvedeného stanovili hypotézy pro výzkum webových stránek z hlediska marketingu.

Jsou následující:

- elektronická komunikace vysoké školy - Elektronická komunikace vysoké školy může probíhat různými cestami a různými prostředky. Nás zajímala komunikace zejména v internetovém prostředí, která může k přenosu využívat i jiné prostředky, než je standardní počítač, např. některé z mobilních zařízení. Ale zabývali jsme se také o to, jaké jiné prostředí a služby webové stránky vysoké školy nabízejí, např. telefonní síť apod. Hodnotili jsme nabídku využívání různých komunikačních forem a prostředků softwarových nebo hardwarových na webových stránkách vysoké školy. Mezi softwarové prostředky jsme řadili významné, obecně rozšířené programy, které nejsou součástí samotných webových stránek vysoké školy. Patří sem například Facebook, Second Life, Skype, ICQ apod. Mezi hardwarové prostředky jsme řadili jiné prostředky, než jsou klasické počítače či běžné notebooky. Příkladem je telefon, fax, propojení Skype s běžným telefonem apod [7].

- webové stránky - Jak jsme již dříve uvedli, komunikaci mezi vysokou školou a zájemci o studium prostřednictvím webových stránek můžeme rozdělit na propagaci a marketingový průzkum. Až na některé výjimky jsme posuzovali pouze existenci určité služby, informace apod. Pro hodnocení jejich kvality by celý výzkum byl podstatně složitější a zejména

časově náročnější. Bylo by ale povrchní, kdybychom hodnotili pouze existenci něčeho. Proto je třeba náš výzkum, uvedený v této publikaci hodnotit jako pilotní studii, která povede k upřesnění výzkumu a zmenšení jeho tematického rozsahu. Při specifikaci sledovaných informací jsme nahradili názor zájemce o studium svým názorem, který jsme průběžně upřeshňovali podle údajů, zjištěných při výzkumu webových stránek. Tím jsme snížili možnost své chyby. Pokud jsme určitou informaci zpočátku vynechali, vrátili jsme se k ní vždy, hned když jsme jí na některých webových stránkách našli. Pak jsme zpětně vyhledávali tutéž informaci nebo službu znova na všech webových stránkách. Postupovali jsme tedy podobně, jako postupují tzv. vyhledávací stroje v internetovém prostředí. Rozdíl je pouze ten, že nás zajímala četnost výskytu dané informace a současně statistická chyba, které jsme se dopustili, charakterizovaná směrodatnou chybou odhadu. V dalších částech, v nichž se věnujeme vyhledávaným informacím a službám, vždy uvádíme důvod zjišťování existence informace nebo služby, zjištěné údaje, směrodatnou chybu odhadu a popisujeme váhu (spolehlivost) zjištěného výsledku.

- propagace pomocí webových stránek - Propagaci v našem výzkumu chápeme víceméně pouze jako jednosměrnou komunikaci, kdy vysoká škola poskytuje cílovému segmentu trhu – zájemcům o studium informace, které považuje za důležité. Správněji by mělo být, které si myslí, že považuje za důležité zájemce o studium. Tyto informace, souvisí zejména s marketingovým mixem z pohledu zákazníka, viz výše. K propagaci slouží i některé služby, informace, činnosti apod., které sice webové stránky obsahují, ale mají spíše pasivní charakter, resp. slouží k dotváření názoru cílového segmentu trhu. Příkladem může být firemní identita, v této publikaci chápána v souvislosti s vysokou školou. Vysoká škola má určitou tradici, kulturu, design, formu komunikace, specifický produkt daný zaměřením studijních oborů. To vše se určitým způsobem (mnohdy nezřetelným) promítá do webových stránek. Nám šlo o existenci takových služeb, které nějakým způsobem pomáhají návštěvníkovi webových stránek v orientaci. Příkladem může být existence vyhledávače zadaného slova v obsahu jednotlivých souborů daných webových stránek, nebo jazyková mutace [8]. Sice neobsahují žádnou informaci,

ale ničím nepřekáží a přitom jednoznačně zvyšují užitnou hodnotu daných webových stránek. Proto jsme je zařadili do ukazatelů při hodnocení propagace.

5 Vlastní výzkum

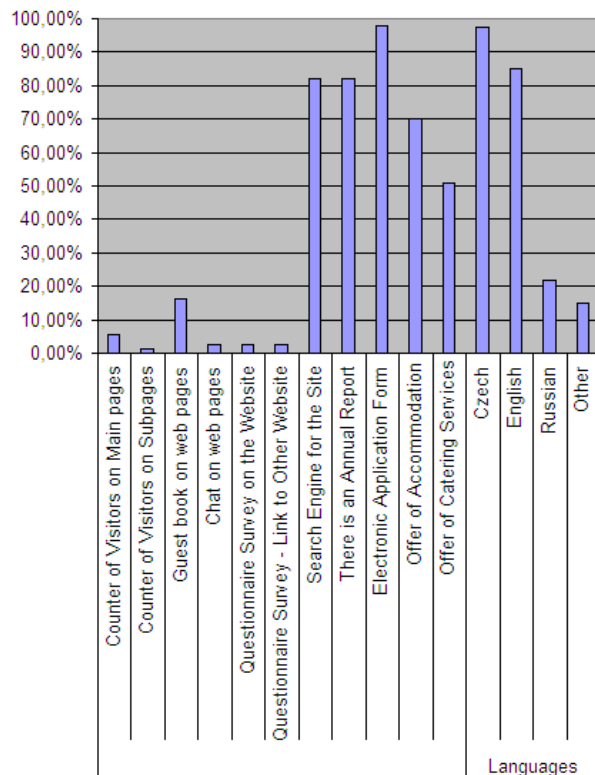
Výzkum jsme provedli na webových stránkách všech významných vysokých škol.

Pro zajištění objektivit jsme až na některé výjimky posuzovali pouze existenci určité služby, informace apod. Pro hodnocení jejich kvality by celý výzkum byl podstatně složitější a zejména časově náročnější. Bylo by ale povrchní, kdybychom hodnotili pouze existenci něčeho. Proto je třeba náš výzkum, uvedený v tomto příspěvku hodnotit jako ukázkou pilotní studie, která povede k upřesnění výzkumu a zmenšení jeho tematického rozsahu.

Při specifikaci sledovaných informací jsme nahradili názor zájemce o studium svým názorem, který jsme průběžně upřeshňovali podle údajů, zjištěných při výzkumu webových stránek. Tím jsme snížili možnost své chyby. Pokud jsme určitou informaci zpočátku vynechali, vrátili jsme se k ní vždy, hned když jsme jí na některých webových stránkách našli. Pak jsme zpětně vyhledávali tutéž informaci nebo službu znova na všech webových stránkách. Postupovali jsme tedy podobně, jako postupují tzv. vyhledávací stroje v internetovém prostředí. Rozdíl je pouze ten, že nás zajímala četnost výskytu dané informace a současně statistická chyba, které jsme se dopustili, charakterizovaná směrodatnou chybou odhadu. Vybrané vlastní výsledky jsou zachyceny v následujících tabulkách a grafech.

Tab 1: Vybrané marketingové ukazatele

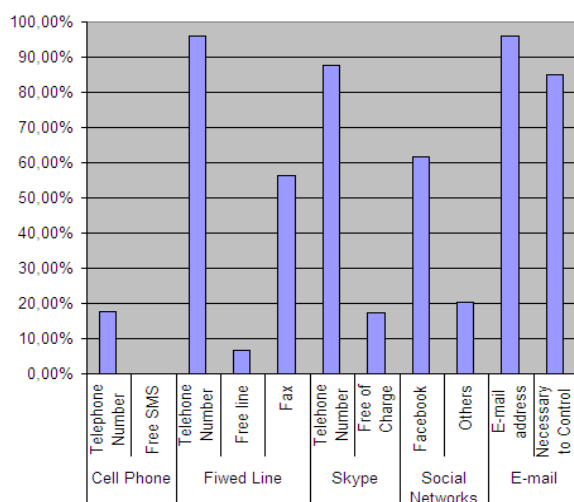
Kriteria	Intention	Total		Standard Error
		Exist	Absent	
Počítadlo návštěvníků	Main pages	5,5 %	94,5 %	2,7 %
	Subpages	1,4 %	98,6 %	1,4 %
Kniha návštěv	Guest book on web pages	16,4 %	83,6 %	4,3 %
Chat	Chat on web pages	2,7 %	97,3 %	1,9 %
Dotazníková akce	Lokání na stránkách	2,7 %	97,3 %	1,9 %
	Odkaz jina	2,7 %	97,3 %	1,9 %
Vyhledávání	Vyhledávač pro dané stránky	82,2 %	17,8 %	4,5 %
Výroční zprávy	Lze číst zákonem předepsaný dokument	82,2 %	17,8 %	4,5 %
Elektronická přihláška	Lze se přihlásit ke studiu z webových stránek	97,8 %	2,2 %	3,2 %
Ubytování	Nabídka ubytování	69,9 %	30,1 %	5,4 %
Stravování	Nabídka stravování	50,7 %	49,3 %	5,9 %
Jazyk komunikace	Czech	97,3 %	2,7 %	1,9 %
	English	84,9 %	15,1 %	4,2 %
	Russian	21,9 %	78,1 %	4,8 %
	Other	15,1 %	84,9 %	4,2 %



Obr 1: Graf četnosti vybraných marketingových ukazatelů

Tab 2: Vybrané komunikační ukazatele

Kriteria	Intention	Total		Standard Error
		Exists	Absent	
Mobil	Telefonní číslo	17,8 %	82,2 %	4,5 %
	SMS zdarma	0 %	100 %	0,0 %
Pevná linka	Telefonní číslo	95,9 %	4,1 %	2,3 %
	Linka zdarma	6,8 %	93,2 %	3,0 %
	Fax	56,2 %	43,8 %	5,8 %
Skype	Telefonní číslo	87,7 %	12,3 %	3,8 %
	Zdarma	17,4 %	83,6 %	4,3 %
	Facebook	61,6 %	38,4 %	5,7 %
Sociální sítě	Jiné	20,5 %	79,5 %	4,7 %
	Emailová adresa	95,9 %	4,1 %	2,3 %
Email	Nutná kontrola emailu	84,9 %	15,1 %	4,2 %



Obr 2: Graf četnost vybraných komunikačních ukazatelů

6 Závěr

Při našem výzkumu jsme vycházeli z webových stránek všech významných vysokých škol v České republice. Ze zjištěných údajů můžeme učinit závěr, že vysoké školy nevyužívají ani základní možnosti marketingu v elektronickém prostředí.

Z provedeného výzkumu jsme s nízkou chybou (Standard Error) zjistili, že vysoké školy nevyužívají plně možností elektronické komunikace a marketingu, viz tabulka 1. Příkladem dokonce 17,8 % vysokých škol nedodržuje zákonná ustanovení tím, že neuvádí veřejně své povinné reporty (Annual Reports). Univerzity nevyužívají ani některé z možností marketingové komunikace, jako je bezplatná telefonická komunikace pro zájemce o studium.

6 Literatura

- [1] ČERNÁ, M., MANĚNOVÁ, M. Utilization of web Portals and Their Services: A Case Study. In: *e-Learning: proceedings of the 9th european conference*. Vol. 1. Reading: Academic publishing, 2010, s. 140-145. ISBN 978-1-906638-82-5.
- [2] MANĚNOVÁ, M., SKUTIL, M., ANDRÉSOVÁ, I. Analysis of web portals for preprimary education. In: *Engineering education (EDUCATION '11): proceedings of the 8th WSEAS international conference*. Athens: World scientific and engineering academy and society, 2011, s. 150-155. ISBN 978-1-61804-021-3.

[3] TOMAIUOLO, N. *Faculty views of open Web resource use by college student*, 2005, ISSN 0099-1333.

[4] CHADWICK, S. Investigating the practices of students researchers: patterns of use and criteria for use of internet and library sources, In: *Computers and Composition* 17. 2000, ISSN 8755-4615.

[5] ROBINSON, L. The dark side of information: overload, anxiety and other paradoxes and pathologies, In: *Journal of Information Science* 35, 2009, ISSN 1741-6485.

[6] BERGER, L. MITCHELL, A. The effect of advertising on attitude accessibility, attitude confidence, and the attitude-behavior relationship, In: *Journal of Consumer Research* 16, 1989, ISSN 1537-5277.

[7] BÁRTOVÁ, H. BÁRTA, M. *Marketingový výzkum trhu*. Praha, Economia 1991, ISBN 80-85378-09-4.

[8] PŘIBOVÁ, M. *Marketingový výzkum v praxi*. Praha, Grada Publishing 1996) ISBN 80-7178-579-2.

Mgr., Ing. Josef Šedivý, Ph.D.

Katedra informatiky

Přírodovědecká fakulta UHK

Rokitanského 62

500 03 Hradec Králové, ČR

Tel: +420 603 486 026.

E-mail: josef.sedivy@uhk.cz

www pracoviště: <http://www.uhk.cz/cs-cz/fakulty-a-pracoviste/prirodovedecka-fakulta/katedry/katedra-informatiky/zakladni-informace/Stranky/default.aspx>

Ing. Jan Chromý, Ph.D.

Katedra technických předmětů

Pedagogická fakulta UHK

Rokitanského 62

500 03 Hradec Králové, ČR

Tel: (+420 49 333) 1134.

E-mail: ja.chromy@uhk.cz

<http://www.uhk.cz/cs-cz/fakulty-a-pracoviste/pedagogicka-fakulta/katedry-a-ustavy/katedra-technickych-predmetu/zakladni-informace/Stranky/default.aspx>

A RESEARCH OF UNIVERSITY HRADEC KRALOVE STUDENTS IN WORK WITH INFORMATION SOURCES

*Josef ŠEDIVÝ (rok narození: *1963)*

Abstract: The task of the current high school, among other things, to educate its students the ability to responsibly address the issue of information work, not only in the actual study, but also in the labor market and in their personal lives. Students must be prepared for the dynamic world of information, must manage the process of rapid development and change. This requires a change in teaching style and classification methods that emphasize learning based on high quality information sources. Students should learn ways to get information, and how to evaluate the information retrieved.

Key words: information source , select of information, web resources, print resources, selection criteria

VÝZKUM PRÁCE VYSOKOŠKOLSKÝCH STUDENTŮ UHK S INFORMAČNÍMI ZDROJI

Resumé: Úkolem současné vysoké školy je mimo jiné, vzdělávat své studenty ke schopnosti odpovědně řešit problematiku práce s informacemi nejen při samotném studiu, ale i při uplatnění na trhu práce a v jejich osobním životě. Student musí být připraven pro dynamický svět informací, musí zvládat proces rychlého vývoje a změn. To vyžaduje změnu stylu výuky a zařazení metod, které zdůrazňují učení založené na kvalitních informačních zdrojích. Studenti by se měli naučit způsobům, jak informace získat a jak vyhledané informace vyhodnotit.

Klíčová slova: informační zdroje, výběr informace, webové zdroje, tištěné zdroje, výběr kritérií

1 Úvod

Informace jsou studentům dostupné prostřednictvím celé řady technických prostředků, nebo za pomoci odborných pracovišť. Zájemci mohou získat informace nejen příkladně za pomoci knihoven v podobě tradičních tištěných zdrojů, ale také ze zdrojů v různých formátech prostřednictvím internetu. Populárním webovým zdrojům ovšem obvykle chybí standardní mechanismy zajišťování kvality informací. Na webu jsou většinou dostupné nejrozličnější informace v nefiltrovaných formách a s velmi různými vlastnostmi. Právě hodnocení kvality informací a kvality výběru informačních zdrojů jsou důležitým faktorem informační gramotnosti. Jedním z hlavních úkolů vysokoškolských učitelů je vzdělávat studenty k výběru kvalitního informačního zdroje. Informační gramotnost má různé definice a aspekty. Z pohledu využití zdroje informace uvedme definici, kde je informační gramotnost prezentována jako soubor schopností umožňujících jednotlivcům rozpoznat, kdy jsou zapotřebí informace a mají schopnost vyhledat, vyhodnotit a efektivně využívat potřebné informace [1], Navzdory těmto snahám, výzkum ukazuje, že uživatelé nemusí nutně vybrat zdroje, které poskytují přesné informace [2, 3].

Vysokoškolští studenti spoléhají na webové zdroje, i když jsou tyto zdroje často nespolehlivé [4].

2 Aspekty volby informačního zdroje

Zejména současní vysokoškoláci, jak bylo zjištěno, jsou velmi významní uživatelé webových zdrojů [3, 4]. Již od období střední školy se tak vytváří u studentů závislost na nespolehlivých internetových zdrojích. Zahraniční studie naznačují, že vysokoškoláci buď zanedbávají hodnocení kvality informací [5], nebo mají příliš pozitivní vnímání webových zdrojů [3]. Na internetu studenti najdou obrovské množství informací, ale necítí potřebu s nimi koncepčně pracovat. Studenti současně teoreticky znají zásady pro výběr informačních zdrojů. Vysokoškoláci se spoléhají na informace v otevřeném prostředí webu i z hlediska zdrojů pro své akademické práce [3]. Použití webových zdrojů není samo o sobě nutně problém [4]. Co je více znepokojující je zanedbávání uživatelů v hodnocení kvality informací, zejména pokud jde o přesnost a spolehlivost zdrojů. To vede k otázkám ohledně efektivity vzdělávání v oblasti informační gramotnosti, která by měla být součástí běžné výuky za asistence vysokoškolských pedagogů. Na univerzitách je

třeba průběžně aktualizovat a zlepšit vzdělávání v práci se zdroji informací. K tomu je potřebné pochopit důvody, které vedou vysokoškoláky ke spolehnutí se na zdroje, která mají nízkou informační kvalitu. Naprostá většina začínajících studentů nezná na příklad význam recenzovaných zdrojů [7]. Studenti nesprávně předpokládají, že jejich počítačové dovednosti jim automaticky poskytují znalosti nezbytné pro úspěšné vyhledání kvalitní informace [4].

3 Výzkumná studie a použité metody studie

Rozhodli jsme se prozkoumat jaká je situace v našich domácích podmínkách, zda se český student chová podobně, jak naznačují zahraniční prameny. Byl uskutečněn kvantitativní výzkum. Výzkumným nástrojem byl dotazník obsahující otázky týkající se popisných údajů účastníků a jejich chování při využívání informačních zdrojů. Dotazník použitý ve studii byl sestaven na základě související literatury. K zjištění jak jsou různé informační zdroje vnímány účastníky, studie použila sadu sémantických škál s vybranými hodnotícími faktory. Metoda je řazena na hranici mezi přímé a nepřímé metody dotazování a je často užívána v marketingové praxi [9]. Sémantický diferenciál neboli rozdíl je běžně používaná technika v měření postojů. Ve vztahu ke zjišťovaným komponentům je sestavena řada protikladných pojmových dvojic. Výběr bipolárních adjektiv je dán cílem šetření. Protikladné dvojice pojmů byly uspořádány na pětistupňové škále [10]. Metoda do jisté míry eliminuje nedostatky dotazníkových šetření, kde i přes vhodně formulované otázky, mohou různí respondenti přikládat různým otázkám různé významy a tedy odpovídat každý na něco jiného.

V souladu s požadavky na informační gramotnost bylo zkoumáno chování vysokoškolských studentů při využívání informačních zdrojů, které používají ve svém studiu. Zejména při tvorbě seminárních prací, v přípravě na studijní úkoly, nebo při vytváření závěrečných prací. Je určitě zajímavou výzkumnou otázkou jaké zdroje studenti využívají, jak často je využívají, jaká kritéria považují ze svého pohledu za důležitá pro volbu zdroje a jak vnímají různé informační prameny. Z hlediska vysokoškolského pedagoga je jistě dobré vědět, zda při výběru zdroje informací postupují v souladu s tím, co by o informačním zdroji měli vědět. Výzkumná studie s překvapením zjistila určité nesrovnalosti mezi tím, co studenti teoreticky vědí a co skutečně prakticky dělají,

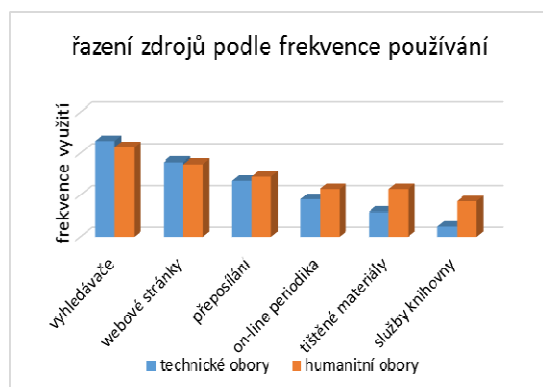
pokud jde o výběr vlastního informačního zdroje. Zajímavým zjištěním je, že účastníci výzkumu často v praxi opomíjejí kritéria, která deklarují sami jako důležitá (např. přesnost). Výzkumu na Univerzitě v Hradci Králové se zúčastnilo 63 vysokoškolských studentů přírodovědných a humanitních oborů. Jako výzkumná metoda byly použity vybrané prvky preferenční analýzy. Vzhledem k velikosti vzorku a použité metodě si studie neklade vysoké a zásadní vědecké cíle. Má tedy spíše charakter zajímavé informace, nebo předvýzkumu. Závěry týkající se chování studentů mohou být jistě inspirující pro mnohé vysokoškolské pedagogy. Mohou sloužit jako inspirace k většímu důrazu a pozornosti v oblasti výchovy k informační gramotnosti z hlediska podpory kvalifikovaného výběru hodnotných zdrojů.

Výzkumná studie má několik omezení, která je možné připustit. Výběrový vzorek několika desítek studentů Univerzity Hradec Králové nelze považovat za reprezentativní pro celou vysokoškolskou populaci. Šetření bylo provedeno obrazně řečeno v domácím prostředí. Studenti byli v bakalářském stupni studia, v prvních ročnících. Neměli významnou zkušenost s kritickým posuzováním této problematiky, s kterou se setkají seriózně až při tvorbě bakalářské práce. Výsledky jsou určitě zajímavým pohledem na tuto problematiku. Uváděné pojmy také představovaly poměrně širokou kategorii zdrojů. Například webové stránky a portály, což je v dotazníku definovaný typ zdroje, mohou obsahovat různé typy webových zdrojů, jako je Wikipedia, a dokonce i sociální síť (Facebook). Nedávná studie ukazuje na sporný fakt, že třeba zrovna Wikipedie je stále více populární a je podvědomě vnímána jako jeden z hlavních webových zdrojů [7]. To současně přináší možnosti dalšího pokračování výzkumu zaměřeného již specificky na podrobnou analýzu webových zdrojů. V prvním z dotazníků byli studenti vyzváni, aby uvedli četnost používání zdrojů zejména v souvislosti s přípravou na studium při získávání podkladů při tvorbě písemných nebo elektronických seminárních prací. Frekvence využívání byla tedy prvotním kritériem výběru zdrojů. Mezi hlavní zdroje podle výsledků patří: 1. webové vyhledávače, 2. vlastní webové stránky a portály, 3. zprostředkovaná informace od další osoby-přeposílání, 4. on-line periodika 4. tištěné knihy, 5. služby knihoven. Podobně jako předchozí zjištění v zahraniční literatuře, webové zdroje

byly nejpoužívanější. Kniha se zde vyskytuje jako jediným zdroj tradiční tiskoviny. Časopisy jsou studenty téměř opomíjeny. To poněkud kontrastuje s faktem, že většina vysokoškolských pedagogů publikuje především v odborných časopisech. Studenti humanitních oborů používají knihy s vyšší frekvencí než studenti oborů technických. Služby knihoven jsou také frekventovanější u studentů humanitních oborů.

Tab 1: Vyhodnocení četnosti použití zdroje

Zdroje	technické obory (střední hodnota)	humanitní (střední hodnota)
webové vyhledávače	4,60	4,30
webové stránky	3,60	3,50
přeposílání- přátelé, známí	2,70	2,90
on-line časopisy	1,80	2,30
tištěné knihy a materiály	1,20	2,30
služby knihovny	0,60	1,70



Obr 1: Graf řazení zdrojů informací

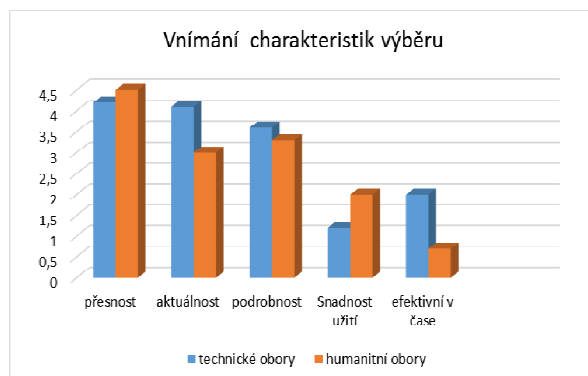
Studenti v druhém kroku vyplnili dotazník s úkolem seřadit volbu informačního zdroje podle významu výběrových kritérií. Původně bylo studenty posuzováno 8 faktorů. Pomocí nástrojů preferenční analýzy, která zjednodušeně řečeno omezuje počet faktorů na ty nejvíce významné, byla provedena redukce počtu kritérií [11]. Tato redukce zjednoduší posuzování a v důsledku zpřesňuje výsledky. Z původního návrhu bylo vybráno 5 nejvýznamnějších kritérií posuzování: přesnost, přístupnost, snadnost použití, volný přístup, aktuálnost. Redukce faktorů sama o sobě vypovídá o určitém charakteru výběru kritérií.

Mezi nejdůležitějšími byla studenty zvolena kritéria v pořadí: (1) přesnost / důvěryhodnost, (2) přístupnost, (3) snadnost použití, (4) volná dostupnost (zdarma), a (5) aktuálnost (tabulka 2). V tomto hodnocení byla označována přesnost za nejdůležitější. Účastníci také hodnotili na předních místech dostupnost zdroje. Je logické, že studenti využívají takové zdroje, které jsou jim nějakým způsobem nejvíce fyzicky přístupné. Další dvě kritéria v pořadí mají také určitou souvislost přístupnosti v různých významech: Snadnost použití zdroje má svůj význam vzhledem k tomu, že takový zdroj je přístupný bez jiného ekonomického zatížení. Aktuálnost zdroje je důležitá proto, že informace se rychle mění. Když byly výsledky porovnány z hlediska typu studia, byl zjištěn významný rozdíl mezi humanitními a technickými obory. Studenti techniky více upřednostňují kritérium aktuálnost, jako podstatné výběrové kritérium. To lze vysvětlit rychlým zastaráváním informací v oblasti technických věd.

Zajímavou a významnou pozici zaujímá sdílení zdrojů přes další osoby-přeposílání od známých a přátel. Vzájemné osobní informování souvisí se sílícím fenoménem sociálních sítí.

Tab 2: Vyhodnocení preference vlastností

Preferované vlastnosti	technické obory (střední hodnota)	humanitní (střední hodnota)
přístupnost	3,60	3,40
přesnost	4,2	4,50
aktuálnost	1,8	1,40
podrobnost	1	1,10
snadnost užití	1,9	2,00
volný přístup	1,7	1,80
efektivní v čase	0,9	0,70
zajímavost	0,7	0,65



Obr 2: Graf vnímání charakteristik výběru

Při identifikaci společných charakteristik často používaných zdrojů jsme se zaměřili pouze na zdroje používané často. Jejich vlastnosti byly analyzovány použitím sémantického diferenciálu (polaritní profil) [10]. Ze získaných dat studie můžeme testovat, zda studenti skutečně používají kritéria výběru, která jsou jimi považována za důležitá. Tedy zda existuje korelace mezi pořadími uvažovaných kritérií a reálně používaných kritérií.

Bylo použito Spearmanova koeficientu pořadové korelace:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (i_x - i_y)^2}{n \cdot (n^2 - 1)}$$

$$r_s = 1 - 6.18 / [5 \cdot (5^2 - 1)] = 0,1$$

Kritická hodnota $r_{s(\alpha,n)} = 0,9$ pro $\alpha = 0,05$; $n = 5$. $r_s = 0,1 < 0,9$. Korelace tedy nebyla prokázána.

Výsledná hodnota korelačního koeficientu nebyla nijak statisticky významná: $r_s = 0,1$. To znamená jednoznačný a závažný závěr, že při výběru zdrojů se studenti sami neřídí vlastními udávanými teoretickými kritérii pro výběr.

Tab. 3 Data pořadí pro výpočet korelace (r_s)

vlastnosti	deklaruji	realizují	
pořadí	i_x	i_y	$(i_x - i_y)^2$
přesnost	1	1	0
aktuálnost	3	4	1
podrobnost	2	5	9
efektivní	4	2	4
snadnost	5	3	4
$\Sigma(i_x - i_y)^2$			18

5 Závěr

Tato studie ověřila, že webové zdroje jsou mezi našimi vysokoškoláky nejčastěji používané, zde je naše vysokoškolská populace ve světovém trendu a potvrzuje zahraniční studie [2, 3, 4]. Výsledky naznačují, že webové zdroje jsou preferovány studenty jako snadno přístupné, dostupné zdarma a snadno použitelné. Tyto vlastnosti jsou pro studenty prioritní, proto je

uživatelé hodnotí jako nejdůležitější kritéria praktického výběru informačních zdrojů. Pomocí vyhledávačů a portálů mohou uživatelé vyhledávat a přistupovat k mnoha zdrojům připojeným k jedné službě. Z hlediska teoretických výběrových kritérií, účastníci zařadili přesnost jako nejdůležitější. To je povzbudivé, protože studenti aspoň teoreticky vědí, co je zde podstatné. Výzkum však naznačuje, že existuje rozdíl mezi tím, co uživatelé prezentují, že by měli dělat a co skutečně dělají. To znamená, že při praktickém výběru zdroje uživatelé upřednostňují určitý soubor kritérií, který se liší od toho, co vědí, že by měli dělat. Tendenci k využití zdroje, který je snadno přístupný je hodně obtížné změnit. Lidé se tradičně chovají podle zásady „minimálního úsilí“ [5]. Vysoká škola je v tomto směru důležitým článkem vzdělávacího řetězce, který završuje přípravu studentů na celoživotní učení, orientaci ve stále větším množství poznatků, jejich hodnocení a využívání při řešení problémů. S tím přímo souvisí zařazení informačního vzdělávání do struktury vysokoškolského studia v souladu se současnými trendy. Kvalita informačního vzdělávání by měla být i jedním z důležitých kritérií hodnocení kvality jednotlivých vysokých škol.

6 Literatura

- [1] WEBBER, S., JOHNSTON, B. Conceptions of information literacy: new perspectives and implications, *Journal of Information Science* 26, 2000, 381–397. ISSN 1741-6485.
- [2] SAVOLAINEN, R. Source preferences in the context of seeking problem-specific information, In: *Information Processing and Management* 44, 2008 274–293. ISSN 0306-4573.
- [3] TOMAIUOLO, N. Faculty views of open Web resource use by college student, 2005, ISSN 0099-1333.
- [4] CHADWICK, S. Investigating the practices of students researchers: patterns of use and criteria for use of internet and library sources, In: *Computers and Composition* 17 2000, ISSN 8755-4615.
- [5] ROBINSON, L. The dark side of information: overload, anxiety and other paradoxes and

pathologies, In: *Journal of Information Science* 35, 2009, ISSN 1741-6485.

[6] BERGER, L. MITCHELL, A. The effect of advertising on attitude accessibility, attitude confidence, and the attitude-behavior relationship, In: *Journal of Consumer Research* 16, 1989, ISSN 1537-5277.

[7] LIM, S. How and why do college students use Wikipedia?, In: *Journal of the American Society for Information Science* 60 (11), 2009, ISSN 1532-2890.

[8] ČERNÁ, M., MANĚNOVÁ, M. Utilization of web Portals and Their Services: A Case Study. In: *e-Learning : proceedings of the 9th european conference. Vol. 1.* Reading: Academic publishing, 2010, ISBN 978-1-906638-82-5.

[9] BORGMAN, C. Why are online catalogs still hard to use?, In: *Journal of the American Society for Information Science* 47 (7), 1996. ISSN 1532-2890.

[10] BÁRTOVÁ, H. BÁRTA, M. *Marketingový výzkum trhu*. Praha, Economia 1991, ISBN 80-85378-09-4.

[11] PŘIBOVÁ, M. *Marketingový výzkum v praxi*. Praha, Grada Publishing 1996) ISBN 80-7178-579-2.

[12] SVOBODA, L. *Conjoint analýza*. Acta Oeconomica Pragensia, 3, 1995, č. 1, str. 193-204. ISSN 1804-2112.

Mgr., Ing. Josef Šedivý, Ph.D.

Katedra informatiky

Přírodovědecká fakulta UHK

Rokitanského 62

500 03 Hradec Králové, ČR

Tel: +420 603 486 026.

E-mail: josef.sedivy@uhk.cz.cz

www pracoviště: <http://www.uhk.cz/cs-cz/fakulty-a-pracoviste/prirodovedecka-fakulta/katedry/katedra-informatiky/zakladni-informace/Stranky/default.aspx>

INFORMATION LITERACY: RESEARCH REFLECTING INDIVIDUAL LEARNING STYLES

*Ivana ŠIMONOVÁ (*1956), Martin Bílek (*1964)*

Abstract: The paper deals with problems of information literacy and provides partial research results of the project “A flexible model of the ICT supported educational process reflecting individual learning styles“. The analyzed questions focus on publishing data categories, process of their description and analysis of sources which the data were searched from. The research was held at the Faculty of Informatics and Management, University of Hradec Kralove. The respondents were the students of Applied Informatics and Information Management study programmes, which might influence both the research process and its results, i.e. the respondents had deeper than the general population knowledge of and practice in information and communication technologies and inventing ways how to discover the required information. This starting research step should continue to find out how students of other (non-IT) study programmes are able to solve this task.

Key words: information literacy, ICT, learning styles

INFORMAČNÍ GRAMOTNOST: VÝZKUM ZOHLEDŇUJÍCÍ INDIVIDUÁLNÍ STYL UČENÍ

Resumé: Článek se zabývá problematikou informační gramotnosti. Představuje výsledky, které byly získány v rámci projektu Flexibilní model výuky realizované s podporou ICT a reflektující individuální styly učení. Konkrétně jsou zpracována data z několika položek testu znalostí studentů ve vazbě na jejich preferovaný styl učení. Výzkum probíhal v roce 2012 na Fakultě informatiky a managementu Univerzity Hradec Králové, tj. výzkumnou skupinu tvořili studenti informatických oborů Aplikovaná informatika a Informační management. Vybrané otázky se zaměřovaly na znalost publikačních kategorií, popis procesu vyhledávání zadaných údajů a analýzu zdrojů, které byly při vyhledávání informací využívány. Skutečnost, že se výzkumu zúčastnili jen studenti informatiky, kteří s podporou znalostí hlubších než je úroveň obvyklá v celé populaci si vždy najdou cestu k získání informací, s velkou pravděpodobností ovlivnila výsledky. Proto pro získání objektivního obrazu bylo vhodné výzkum zopakovat ve skupině studentů jiných (ne-informatických) oborů.

Klíčová slova: informační gramotnost, ICT, styly učení.

1 Úvod

Proces učení, tj. jeho průběh a efektivita, je ovlivněn způsobem (stylem), jakým se každý žák učí (Nakonečný, 1998). Z toho důvodu je zajímavé a také potřebné v edukačních vědách formulovat, co styl učení vlastně znamená. Pohled *didaktiky* na proces učení se opírá o tři vlivy: činnosti učitele, hodnocení a zkoušení, kurikulum. Žák se snaží adaptovat na danou situaci, ale to, zda bude úspěšný, záleží na učitelově výběru odpovídajících vyučovacích metod, čímž přímo ovlivňuje žákovo vnímání celé pedagogické situace, anebo žák nepřímou situaci filtruje přes své předchozí zkušenosti. Styly učení jsou tak definovány jako postupy při učení, které jedinec v určitém období svého vývoje preferuje (Coffield et al., 2004). Jejich základ je s největší pravděpodobností vrozený, ale během života se záměrně i bezděčně mění vlivem nových zkušeností. Změna stylu učení je

možná, ale jedná se o dlouhodobý, cílený a individualizovaný proces. Určitý styl učení vede k snadnějším výsledkům učení jednoho typu, ale tím zároveň znesnadňuje učení typů jiných. Student si většinou svůj styl učení příliš neuvědomuje (Šimonová, Bílek, 2010). V 70. letech 20. století získal tento koncept velkou popularitu i víru, že individualizace žákovi proces učení ve značné míře usnadní (Pasher et al., 2008). Zároveň ale Sternberg (1999) zdůrazňuje rozdíl mezi stylem učení a schopností se učit. Zatímco schopnost (*ability*) udává, jak *dobře* je jedinec schopen vykonávat určitou činnost, styl učení reflektuje způsoby využívání schopností, které jedinec *preferuje*. Coffield (et al., 2004) analyzoval 71 konceptů stylů učení, které přestože vznikaly ve stejném časovém intervalu, vykazovaly odlišné přístupy; vyčlenil z nich 13, a dále šest typů, které považoval za základní. K těm vybraným patří modely:

- R. a K. Dunnových (2003),
- R. Riding a I. Cheema(ové) (1991),
- I. Myers(ové) a K. Briggs(ové) (nedatováno),
- A. Kolba (1984), ze kterého se dále vyvinul model P. Honeyho a A. Mumforda (2002); R. Feldera a Silverman(ové) (2002),
- G. Paska (1976) a J. Vermunta (1996).

Na základě všech jmenovaných přístupů k uvedené problematice se všeobecně očekává, že styl výuky učitele by měl odpovídat stylu učení žáka. Tento předpoklad je označován termínem *meshing hypothesis*. Felder upozorňuje na to, pokud k souladu mezi stylem výuky a učení nedochází, mohou se objevit rozsáhlé následky ve formě nejrůznějších problémů s učením. Styl výuky učitele většinou favorizuje některé žáky, zatímco jiné diskriminuje, a to zvláště v případech, kdy je nesoulad extrémně dlouhý nebo silný. Jako příklad uvádí stav, kdy většina univerzitních studentů, se kterými on pracuje, preferuje intuitivní, smyslový, zvláště vizuální přístup, zatímco většina vysokoškolských pedagogů používá verbální styl, čímž zmíněný nesoulad (*mismatch*) vzniká. Každý pedagog by měl být schopen vybrat takové vyučovací metody a postupy relevantní vzdělávacímu obsahu, které nejsou v rozporu s většinovým stylem učení studentů (Felder, 1988). Jestliže je ale stejný styl výuky (jakkoliv atraktivní) používán opakovaně, vede je ztrátě zájmu a pasivitě studentů. Gregorc (1984) připomíná, že pouze jedinci s velmi silnými preferencemi jednoho stylu učení nejsou schopni efektivně studovat stylem jiným. Jestliže preference nejsou přesně vyhraněné, mírně neodpovídající styl vede k rozvoji nových učebních strategií. Zároveň pouze omezený počet studií prokázal (Coffield et al., 2004) že studenti se učí efektivněji, jestliže výuka reflektuje jejich učební preference. Smith (2002) našel devět studií, které popíraly přínos respektování individuálních stylů učení; a stejný počet, které došly k opačnému výsledku. Mitchell (et al., 2004) z těchto výsledků vyvozuje závěr, že příliš individualizovaný proces učení může některým žákům v učení pomoci, jiné však zároveň omezuje.

S nástupem moderních technologií do oblasti vzdělávání se otevřela další oblast, a to problematika stylů učení v e-learningu, tj. v procesu učení, které probíhá s podporou informačních a komunikačních technologií (ICT). Po té, co se e-learning zbavil nálepky nástroje,

který díky nesporným výhodám (individualizace, flexibilita místa, času, tempa učení aj.) vyřeší všechny dosavadní edukační problémy, se postupně prokazuje, že nejnovější vývoj ICT, a zvláště Internetu, významně ovlivnil způsob vyhledávání a prezentování informací (Kim et al., 2002). Již nikdy nebude existovat pouze jedna cesta k získání informace. Výzkumy na téma, jak se studenti vyrovnávají s těmito novými podmínkami, vedou k postupně hlubšímu poznávání procesu (principů) komunikace mezi člověkem a počítačem (Saracevic et al., 1991). A jednou z charakteristik, která způsob komunikace ovlivňuje, je styl poznávání. V současnosti problematika procesu poznávání překročila hranice psychologie a edukační vědy (pedagogiky) a stala se součástí výzkumů v oblasti informatiky, kdy velká část výzkumných aktivit se zaměřuje právě na roli a vliv stylů poznávání a učení v procesu výuky; jen malá část z nich ale zkoumá tyto procesy v rámci výuky realizované s podporou ICT. Jedním z těch, kteří se touto problematikou zabývají, je P. Honey, spoluautor dotazníku stylů učení, který vychází z čtyř fázového cyklu (*having an experience, reviewing an experience, concluding from the experience, planning the next steps*) a definuje čtyři základní typy studentů (*Activist, Reflector, Theorist, Pragmatist*). Podnětem k jeho počáteční výzkumným aktivitám byla otázka na spojení problematiky stylů učení a e-learningu: '*Are there e-learning styles?*' (Honey, 2010, p. 2). Honey provedl dotazníkové šetření ve skupině 242 respondentů, u kterých nejdříve detekoval jejich učební preference, a po té respondenti označili v dlouhém seznamu neomezený počet položek, které považují za výhody a nevýhody e-learningu. Honey plánoval, že korelace těchto pozitiv/negativ a individuálních učebních preferencí vykáže statisticky významný rozdíl. Výsledky ale ukázaly, že nehledě na styl učení, velká většina respondentů označila shodná pozitiva a negativa e-learningu (Honey, 2000). Přesto se Honey nechtěl původní hypotézy vzdát, protože nepovažoval za pravděpodobné, že např. výhoda 'učit se vlastním tempem' nebo 'učit se, kdy chce a jak dlouho chce' znamená totéž pro studenty s odlišnými preferencemi. Honey tuto problematiku prozatím uzavřel s tím, že přestože počáteční výzkumné šetření neprokázalo očekávané výsledky, ukázalo jiné cesty, jak zkoumat styly učení v e-learningu, neboť '*One*

size fits all' has never worked for clothes. Why should it for e-learning?' (Honey, 2010, p. 2).

2 Design výzkumného projektu

Na základě těchto zjištění byl v období 2010 - 2012 na Fakultě informatiky a managementu (FIM) Univerzity Hradec Králové (UHK) realizován tříletý výzkumný projekt s názvem Flexibilní model výuky realizované s podporou ICT a reflektující individuální styly učení. Jeho cílem bylo navrhnout uvedený model s využitím elektronické aplikace, která uspořádá různé typy studijních materiálů a souvisejících aktivit (cvičení, úkoly, komunikce) v pořadí, které odpovídá studentovým učebním preferencím a tento model ověřit pedagogickým experimentem a následným evaluačním dotazníkem.

Cíl výzkumu

Cílem dílčího výzkumu popsaného v tomto příspěvku je monitorovat a analyzovat data související s vyhledáváním informací a odhalit případné rozdíly související s učebními preferencemi, pokud takové existují.

Výzkumný vzorek a metody

Výzkumu se zúčastnili studenti Fakulty informatiky a managementu zapsaní v akademickém roce 2012/13 v informatických oborech (Aplikovaná informatika a Informační management) v celkovém počtu 450 respondentů. Data byla získána z vybraných položek znalostního testu. Ten zahrnoval 30 úkolů, z nichž bylo 24 otázek typu výběru v nabízených odpovědích a šest položek s volnou odpovědí. Data shromážděná právě z těchto šesti položek jsou zpracována v našem příspěvku. Zkoumané položky byly následující:

1. *Kategorie popisující základní nakladatelské údaje.* Norma ISO 690 požaduje pět kategorií publikačních údajů (Vydavatel; Rok vydání; Vydání; Počet stran; ISBN), které měli respondenti vyjmenovat (max. 5 bodů, 1 bod za správně uvedenou kategorii).
2. *Počet respondentem uvedených kategorií* (max. 5 bodů; 1 bod za správně uvedenou kategorii).
3. *Popis procesu vyhledávání informací.* Respondenti popisovali, jakým způsobem vyhledávali nakladatelské údaje. Jejich odpověď byla posuzována z pohledu způsobu a délky popisu: v bodech (B), krátká – max 50 znaků včetně mezer, delší – víc než 50 znaků, po krocích, jinak; anebo ve větách (V): krátká – max 50 znaků,

středně dlouhá – max 100 znaků, dlouhá – více než 100 znaků.

4. *Styl odpovědi na otázku číslo tři.* Styl byl posuzován třemi členy výzkumného týmu z hlediska míry její formálnosti (styl formální – odpověď vyjádřená spisovným jazykem; styl neformální – odpověď vyjádřená hovorovým jazykem; styl velmi neformální – odpověď vyjádřená pouze pomocí citoslovcí a symbolů, např. emotikonů).
5. *Zdroje použité při vyhledávání informací.* Byly zaznamenány následující zdroje, se kterými respondenti pracovali: vyhledávač Google, Seznam, nakladatelství Grada, jiné databáze, Knihovna UHK, Vědecká knihovna v Hradci Králové a další zdroje, u kterých byla zaznamenána frekvence jejich výskytu.
6. *Počet zdrojů použitých pro vyhledávání informací* (min 1 zdroj - max 3 zdroje, hodnoceno z hlediska výskytu).

Získaná data byla analyzována dle tří kritérií:

1. Výsledky celé výzkumné skupiny (položka Celkem, n = 450).
2. Výsledky strukturované dle nejvýraznějšího stylu učení. K detekci stylů učení byl použit dotazník C. A. Johnstonové (*Learning Combination Inventory*), jehož výsledkem je právě zmíněný mix typů, který autorka nazývá strukturou (*pattern*) (Johnston, 1996). Ta zahrnuje čtyři typy stylů učení – sekvenční, precisní, technický a tvořivý.
3. Jelikož styl učení je velmi individuální charakteristika, v převážné většině případů není čistý, ale zahrnuje určitý podíl z každého typu. Proto bylo naším záměrem dále vybrat z celého vzorku další skupiny, které by odpovídaly např. těmto kritériím:
 - a) respondenti preferující všechny čtyři typy stylu učení;
 - b) respondenti akceptující všechny čtyři typy stylu učení ;
 - c) respondenti odmítající 2-3 typy stylů učení (dále členit dle odmítaných stylů);
 - d) respondenti preferující jeden typ ze čtyř stylů učení a zároveň akceptující další tři typy (dále členit dle preferovaného stylu) aj.

Ačkoliv se původní vzorek 450 respondentů zdál být rozsáhlý, při aplikaci těchto kritérií jsme nezískali dostatečně početné podskupiny. Proto jsou dále jen pro orientační srovnání uváděny výsledky skupiny akceptující všechny čtyři styly

učení (b), která zahrnuje 22 respondentů (jako jediná z navrhovaných přesáhla počet 20 respondentů). Data tak byla zpracovávána dle těchto kritérií: Celkem (N = 450); sekvenční styl učení (S; n = 227; 54 %); precisní styl učení (P; n = 76; 16,9 %); technický styl učení (Te; n = 117; 26 %); tvořivý styl učení (Tv; n = 30; 6,7 %); respondenti akceptující čtyři styly (A4; n = 22; 5,9 %). Shromážděná data byla nominálního typu, proto byla zpracována statistickou metodou frekvenční analýzy, prezentována v tabulkách a vybraných komparativních grafech (Graf 1 a 2). Grafy jsou umístěny na konci příspěvku.

3 Výsledky výzkumu

První tabulka (Tab. 1) a graf (Graf. 1) představují výsledky úkolu, ve kterém měli respondenti vyjmenovat základní nakladatelské údaje.

Tab. 1: Vyjmenujte nakladatelské údaje

Kategorie (%)	Celkem	S	P	Te	Tv	A4
Vydavatel	13,3	67	11	22	0	9
Rok vydání	23,9	62	31	7	0	9
Vydání	61,1	75	15	7	3	64
Počet stran	91,0	72	22	4	2	100
ISBN	77,6	81	11	5	3	73

V prvním souboru výsledků (Celkem) vidíme, že nejčastěji jmenovanou položkou byl počet stran (91 %), následovám údajem ISBN (78 %) a vydáním (61 %); rok vydání uvedlo pouze 24 % respondentů a ještě méně (14 %) jich zmínilo kategorii vydavatele. Z pohledu stylů učení nejlepší znalosti prokázali respondenti se sekvenčním stylem, kdy 81 % z nich uvedlo ISBN a 75 % počet stran, zatímco minimální znalosti byly zjištěny u respondentů s tvořivým stylem (dvě a tři procenta u kategorií počet stran, vydání a ISBN). Ze všech sledovaných skupin nejvyšší úspěšnosti u třech položek dosáhli respondenti akceptující všechny čtyři styly učení (100 % u kategorie počet stran, 73 % u ISBN a 64 % u vydání).

Druhá tabulka (Tab. 2) zobrazuje počty kategorií, které respondenti uváděli.

Tab. 2: Počet uvedených kategorií

Počet kategorií	Celkem	S	P	Te	Tv	A4
1	10,2	12,2	0	50,0	0	22,8
2	18,1	22,4	0	14,4	0	4,5
3	57,0	49,0	33,3	77,1	100	63,6
4	9,7	8,2	33,3	22,4	0	9,1
5	5,0	8,2	33,3	7,1	0	0

Jak vidíme v položce Celkem, nejčastěji (57 %) byly vyjmenovány tři kategorie (počet stran, ISBN, vydání); 64 % z nich byli respondenti akceptující všechny styly. Pouze

jednu kategorii uvedlo 50 % respondentů technického stylu učení, ale také 23 % respondentů akceptujících všechny styly. Respondenti precisního stylu učení dosáhli zajímavého výsledku: vždy třetina z nich uvedla tři, čtyři, anebo pět nakladatelských údajů. Tři kategorie také vyjmenovali všichni studenti tvořivého stylu učení.

Třetí tabulka (Tab. 3) seznamuje s výsledky popisu procesu vyhledávání informací.

Tab. 3: Popis procesu vyhledávání informací

Popis (%)	Celkem	S	P	Te	Tv	A4
B: krátká	17,3	18,7	33,3	7,1	0	13,1
B: delší	14,2	10,4	0	28,7	0	17,2
B: po krocích	15,0	6,2	66,6	7,1	10	17,2
V: krátká	4,7	2,1	0	14,2	0	0
V: delší	22,3	31,3	0	28,7	12	21,7
V: dlouhá	26,5	31,3	0	14,2	78	30,8

Položky v bodech: jinak a ve větách: jinak nebyly respondenty vyžity, proto v tabulce ani v grafu nejsou uvedeny. V položce Celkem není popis procesu nijak výrazně strukturován - všechny typy odpovědí se vyskytují v intervalu 14,2 až 26,5 % kromě popisu v krátkých větách, který byl použit jen necelými 5 % respondentů. Při analýze odpovědí z hlediska preferovaného stylu učení byly třetinou respondentů sekvenčního stylu (31 %) použit delší a dlouhé věty, respondenti s preferencí technického stylu nejčastěji (29 %) využívali delší popis v bodech a ve větách. Výraznější způsob popisu byl zaznamenán u 67 % respondentů s preferencemi precisního stylu učení, kteří zapsali popis v bodech po jednotlivých krocích nebo krátkých sděleních (33 %). U respondentů akceptujících všechny styly učení stojí za zmínku výskyt 31 % odpovědí v dlouhých větách.

S těmito výsledky úzce souvisí čtvrtá tabulka (Tab. 4) a graf (Graf 2), které zaznamenávají, jakým stylem byla odpověď respondenta vyjádřena.

Tab. 4: Styl odpovědi

Styl odpovědi (%)	Celkem	S	P	Te	Tv	A4
formální	47,5	52	38	52	33	72,7
neformální	43,8	37	62	48	20	18,3
velmi neformální	7,9	11	0	0	37	4,5
jiný	0,8	0	0	0	10	4,5

Výsledky v této otázce jsou ve velké míře bipolární, neboť velmi neformální odpovědi se vyskytly pouze v 8 % z celkového počtu respondentů a jiný typ odpovědi u zanedbatelných 0,8 %. Kromě 62 % respondentů s precisním stylem učení, kteří zvolili neformální styl a 37 % respondentů tvořivého stylu s velmi

neformálními odpověďmi převažoval u všech ostatních stylů formální; nejsilněji byl zastoupen ve skupině akceptujících všechny styly, a to u 73 % respondentů.

Zdroje, které byly použity pro vyhledávání informací, jsou představeny v následující tabulce (Tab. 5).

Tab. 5: Zdroje pro vyhledávání informací

Zdroj	Celkem	S	P	Te	Tv	A4
Google	58	56	33,3	71,4	0	54,5
Seznam	6	0	33,3	14,3	0	4,5
Grada	21,3	15	33,3	14,3	80	22,7
jiné DB	2,0	19	0	0	10	4,5
knih.UHK	10,6	10	0	0	0	13,6
knih. SVK	7,3	0	0	0	0	4,5
jiné zdroje	8,4	0	0	0	10	22,7

Ze sedmi uvedených možností pro vyhledání zdrojů požadovaných informací jednoznačně převažuje využití vyhledávače Google, a to i v případě skupiny respondentů s preferencí precizního stylu učení, u kterých došlo k naprosté shodě - po třetinách využili databázi Googlu, Seznamu i nakladatelství Grada. Respondenti se sekvenčními preferencemi využívali i jiné databáze (19 %) a katalog knihovny UHK (10 %), ale u jiných se zdrojů se jejich využití rovnalo (téměř) nule. Jiné zdroje byly zaznamenány u respondentů akceptujících všechny styly učení (23 %), ale nebyly dále konkretizovány.

Poslední, šestá tabulka (Tab. 6) uvádí, kolik zdrojů respondenti k získání požadovaných informací využili.

Tab. 6: Počet zdrojů použitých pro vyhledávání informací

Počet zdrojů	Celkem	S	P	Te	Tv	A4
1	60,8	91,7	100	57,1	0	81,8
2	48	8,3	0	42,9	100	13,6
3	0,5	0	0	0	0	4,5

Téměř dvě třetiny (61 %) z celkového počtu respondentů použily pouze jeden zdroj informací. U skupiny preferující precizní styl učení to bylo celých 100 %, stejně tak 100 % respondentů s tvořivými preferencemi využilo dva zdroje. Podíl sekvenčních respondentů využívajících jeden zdroj je také velmi vysoký (92 %), podobně jako ve skupině akceptujících všechny styly (82 %). Jen 0,5 % z celkového počtu respondentů pracovalo se třemi zdroji informací.

4 Diskuse výsledků a závěry

Výsledky v otázce týkající se vyjmenování kategorií publikačních údajů jsou překvapivé, a to z několika důvodů. Na základě výsledků celé

skupiny bychom očekávali nejlepší výsledky u respondentů s precizními preferencemi, neboť zadání požadující vyjmenovat položky by mělo patřit k jejich silným stránkám. Dosáhli ale slabých výsledků při jmenování všech kategorií údajů, proto příčinou nemůže být selektivní zaměření jen na některé z nich. Ještě slabších výsledků dosáhli tvořiví respondenti, ale jejich skóre nebylo překvapením - činnost "vyjmenuj" nepatří k jejich preferovaným aktivitám, právě naopak. Lze se domnívat, že nejlepší výsledek sekvenčně pracujících respondentů byl dosažen právě postupným rozpomínáním se na další kategorie publikačních údajů. Výsledkem pak bylo vysoké testové skóre, ve kterém nejhorší výsledek měl hodnotu nad 60 %).

Výsledky v počtu kategorií, které respondenti uvedli, nesplňují předpoklad u technicky zaměřených respondentů, protože použití pouze jedné kategorie (kritéria) pro definici čehokoli, v tomto případě publikačních údajů, je nedostatečné. Právě v této skupině jsme očekávali komplexnější přístup. Mohl být podobný tomu, který ukázaly vyrovnané a dobré až výborné výsledky respondentů s precizními preferencemi.

Výsledky této skupiny jsou zajímavé i z pohledu popisu procesu vyhledávání. Respondenti se zařadili pouze do dvou skupin a proces popsali vskutku precizně - v bodech, buď po jednotlivých krocích, anebo v krátkých sděleních. Druhou výjimkou z celkové skupiny, jejíž výsledky byly víceméně pravidelně rozloženy mezi všechny možnosti, jsou respondenti tvořivého stylu, kdy většina z nich použila v popisu dlouhé věty.

Styl odpovědí na základě výsledků v celé skupině, kde byly odpovědi roznoměrně rozloženy mezi formální a neformální, byl "narušen" dle očekávání - 37 % respondentů s tvořivými preferencemi použilo ve svých odpovědích velmi neformální prostředky. Co jsme ale neočekávali, to byl výskyt dvou třetin neformálních (hovorových) odpovědí u precizních respondentů; a z celého výzkumu nevyplývá žádná okolnost, která by nám tento výsledek pomohla objasnit.

Silná preference vyhledávače Google nebyla u posledního úkolu překvapením, protože pro získání požadovaných informací to byla nejrychlejší a nejefektivnější cesta, jak zadání splnit v předepsané kvalitě. V kombinaci s počtem použitých zdrojů ji nelze kritizovat jako nedostatečnou. Pro získání konkrétních či

specifických informací by ale respondenti museli zvolit jiné postupy.

5 Závěr

Přestože byla získaná data zpracována jen do základních tabulkových přehledů a grafů, výsledky ukazují, jak studenti vyhledávají odborné informace a data. Naše očekávání ohledně vlivu individuálních preferencí sice nebyla zcela naplněna, stejně jako ve výzkumu Honeyho, přesto ale byly některé rozdíly zjištěny. Zda se jedná o statisticky významné difference, to bude tématem dalšího zkoumání, stejně jako ověření výsledků ve skupině respondentů ne-informatických oborů, jak bylo zmíněno na počátku.

Dedikace

Tento příspěvek je podpořen projektem Excellence č. 2208.

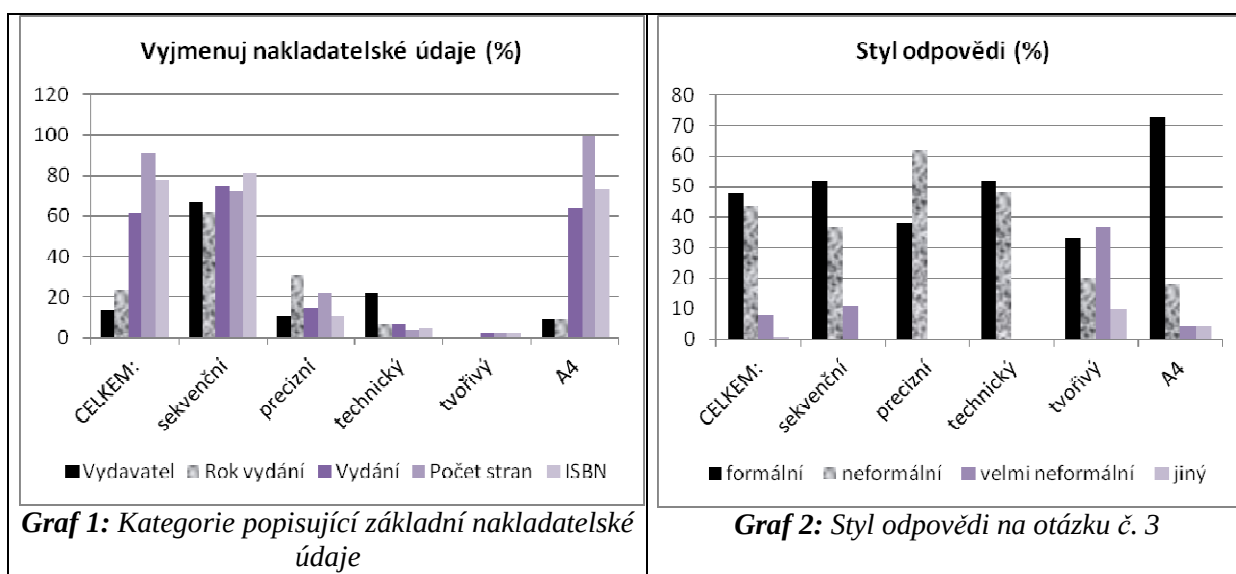
6 Literatura

[1] NAKONEČNÝ, M. *Základy psychologie*. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0689-3.
[2] COFFIELD, F. et al. *Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review. Newcatle University report on learning styles*. 2004. (online). 2004. [cit. 2011-10-31]. Dostupné z: <http://www.Isda.org.uk/files/PDF/1543.pdf>.
[3] ŠIMONOVÁ, I. a M. BÍLEK. K problematice e-learningu adaptujícímu se stylům učení. *Media4u Magazine*, 1, 4-11, 2010.
[4] PASHLER, H. et al. Learning styles: Concepts and evidence, *Psychological Science in the Public Interest*, 2008, Vol. 9.
[5] STERNBERG, R. *Thinking styles*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
[6] DUNN, R. *The Dunn and Dunn learning style model and research*. New York : St John's University, 2003.
[7] RIDING, R. J. a I. CHEEMA. Cognitive styles – an overview and integration'. *Educational psychology*, 1997, 11 (3-4).
[8] Myers, I. a K. Briggs, K. (nedatováno). *MBTI*. (online). nedatováno. [cit. 2010-3-8]. Dostupné z: <http://www.myersbriggs.org/my-mbti-personality-type/mbti-basic/>.
[9] KOLB, D. A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewoods Cliffs: Prentice-Hall, 1984.

[10] HONEY, P. a A. Mumford. *Using your learning styles*. Maidenhead: Peter Honey Publications, 2002.
[11] FELDER, R. M. a L. K. Silverman. Learning/Teaching styles in engineering education. *Journal of engineering education*, 78 (8), 1998.
[12] PASK, G. Styles and strategies of learning. *British journal of educational psychology*, 46, 1976.
[13] VERMUNT, J. D. Metacognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: a phenomenographic analysis. *Higher education*. 31, 1996.
[14] FELDER, R. Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78 (7), 1988.
[15] GREGORC, A. F. Learning/teaching styles: potent forces behind them. *Educational leadership*, 36, 1984.
[16] SMITH, M. K. et al The impact of surface and reflective teaching and learning on student academic success. *Proceedings of 7th annual european learning style information network conference*, Ghent, 2002.
[17] MITCHELL, D. P. et al *Learning style: a critical analysis of the concept and its assessment*. London: Kogan Page, 2004.
[18] KIM, K. a D. Allen. Cognitive and Task Influences on Web Searching Behavior. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53 (2), 2002.
[19] SARACEVIC, T. a P. Kantor. Online Searching: Still and Imprecise Art. *Library Journal*, 116 (16), 1991.
[20] HONEY, P. *Learning styles - the key to personalised e-learning (online)*. 2010. [cit. 2012-1-13]. Dostupné z: http://www.bbmmatters.net/bb_matters.../Learning%20styles_peter%20honey.pdf.
[21] HONEY, P. et al. *Attitudes to e-learning: A national survey 2000 undertaken by the Campaign for learnin*. Sandford: Southgate Publishers, 2000.
[22] ČSN ISO 690 (01 0197). Praha: Český normalizační institut, 2011. 39 s.
[23] JOHNSTON, C. A. *Unlocking the will to learn*. Thousand Oaks, California: Corwin Press Inc., 1996.

Doc. PhDr. Ivana Šimonová, Ph.D.
 Katedra aplikované lingvistiky
 Fakulty informatiky a managementu UHK
 Rokitanského 62
 500 03 Hradec Králové, ČR
 Tel: +420 49 333 2313
 E-mail: ivana.simonova@uhk.cz
 Www pracoviště: <https://www.uhk.cz>

Prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
 Katedra Chemie
 Přírodovědecká fakulta UHK
 Rokitanského 62
 500 03 Hradec Králové, ČR
 Tel: +420 49 333 1164
 E-mail: martin.bilek@uhk.cz
 Www pracoviště: <https://www.uhk.cz>



TECHNICAL PRACTICES IN PREPARING FUTURE TEACHERS

Milan ŠTÚR - Vladimír SOTÁK

Abstract: The current school in the world determines constantly growing amount of scientific, technical, economic, cultural and other information. It brings a new quality to the learning process, often associated with a large amount of new knowledge and increased demands for the development of manual and technical skills, respectively skills as teachers in the future as well as their future students. In this paper we refer to the subject of the technical practices that are part of teacher training at the Department of Technology and Information Technology Faculty of Education Constantine the Philosopher University in Nitra. The authors refer to a return to the classics, because in a few years you will know almost no one working at the same time his head and hands.

Key words: technical practices, technical education, career choice, skill, elementary school, university

TECHNICKÉ PRAKTIKÁ V PRÍPRAVE BUDÚCICH UČITEĽOV

Resumé: Súčasní školu v celosvetovom meradle determinuje permanentne rastúce množstvo vedeckých, technických, ekonomických, kultúrnych a iných informácií. To prináša so sebou novú kvalitu do vyučovacieho procesu, často krát spojenú s veľkým množstvom nových poznatkov a zvýšenými nárokmi na rozvoj manuálnych a technických návykov, resp. zručností ako u budúcich učiteľov, tak aj ich budúcich žiakov. V príspevku poukazujeme na predmet technické praktiká, ktoré sú súčasťou prípravy budúcich učiteľov na Katedre techniky a informačných technológií Pedagogickej

fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Autori odkazujú na návrat ku klasike, pretože o niekoľko rokov tu takmer nikto nebude vedieť pracovať naraz hlavou aj rukami.

Kľúčová slova: technické praktiká, technická výchova, voľba povolania, zručnosť, základná škola, univerzita.

1 Úvod

Pedagogická fakulta Univerzity Konštantína Filozofa (PF UKF) v Nitre je spätá s odkazom 9.storočia, kedy boli na území Nitrianskeho kniežatstva so sídlom v Nitre Konštantínom Filozofom a Metodom položené prvé základy organizovanej vzdelanosti. Reaguje na spoločenské potreby a nové trendy, ktoré sa objavujú v školskom systéme, a podľa toho smeruje svoje rozvojové aktivity. Poskytovanie odborného vzdelania budúcim učiteľom materských, základných a stredných škôl ostáva hlavným poslaním činnosti PF UKF. Pripravuje však aj kvalifikovaných pedagógov, vychovávateľov, andragógov pre výchovnú prácu v školských, mimoškolských, podnikových a iných výchovných zariadeniach, odborníkov v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, v oblasti kultúry, jazykov a športu. (1)

Vysokoškolským pracoviskom PF UKF v Nitre, ktoré zabezpečuje výchovu budúcich učiteľov technickej výchovy v systéme všeobecného vzdelávania mládeže z pohľadu získania technickej gramotnosti a nadobúdania správneho vzťahu k technike je Katedra techniky a informačných technológií (KTAIT). Cieľom pedagogických a technických pracovníkov katedry je pripravovať hlavne učiteľov technickej výchovy pre II. stupeň ZŠ a pre stredné školy. (2)

Vo svojich vzdelávacích aktivitách sa však katedra orientuje aj na širšiu verejnosť a to najmä na tých, ktorí sú schopní a adaptabilní orientovať sa v rôznych technických odboroch a v týchto sprostredkovať technické vedomosti a zručnosti.

2 Technické vzdelávanie

Súhrn materiálnych a duchovných hodnôt vytvorených ľuďmi v priebehu vývoja spoločnosti nazývame kultúrou. **Technika** (z gréčtiny techno = vedieť) pôvodne obsahovala vedomosti a zručnosti vzťahujúce sa k umeleckej tvorbe a remeselnej práci. Technika je s vývojom kultúry tesne spätá, vždy bola základom a podmienkou pokroku. (3)

Stoffa (2000) chápe **technickú výchovu** ako systematický a riadený proces zámerného formovania osobnosti vo vzťahu k technike tak,

aby vychovávaný získal v procese výchovy správne postoje k technike a využívaniu techniky v živote. Požaduje, aby tieto ciele boli dosahované na vedeckom základe, uvedomelý a pri aktivitách majúcich vzťah k technike, s ktorou sa v živote stretne každý jedinec. **Technika je súčasťou nášho života, je všade okolo nás.** Možno konštatovať, že človek bez potrebných základných technických vedomostí a zručností by v súčasnosti nemohol kvalitne plniť svoju spoločenskú funkciu a viesť plnohodnotný život. Vzdelávací systém teda musí sprístupniť celej populácii elementárne technické vedomosti a zručnosti. Toto elementárne technické vzdelávanie je vo vyspelých školských systémoch neoddeliteľnou súčasťou základného všeobecného vzdelávania, ktoré sa uskutočňuje na všeobecne vzdelávacích školách - základných i stredných. (5) Deje sa tak prostredníctvom vyučovacích predmetov, ktoré majú u nás i v zahraničí nielen rôzne názvy (pracovné vyučovanie, pracovná výchova, technická výchova, technické praktiká, technické práce, technika, praktické činnosti, remeselná práca, technológie a pod), ale aj rozsah a obsah.

Významným činiteľom v súčasnom kvalitatívnom rozvoji materiálnotechnickej základne je príprava učiteľských kádrov s odborným zameraním na techniku. **Učiteľ s aprobáciou Technika a Technická výchova musí plniť dôležitú výchovnú a vzdelávaciu úlohu základnej školy aj v oblasti profesionálnej orientácie žiakov na techniku a budúce povolanie, nakoľko práve technické vedy poskytujú základy odborných poznatkov pre výber povolania.** Základným predpokladom plnenia tejto úlohy sú teoretické vedomosti, ovládanie základných zručností opracovania materiálov, tvorivá činnosť v oblasti techniky a široká orientácia v historickom, súčasnom a budúcom využívaní techniky na uspokojenie každodenných potrieb človeka (6).

Zatiaľ čo v remeselnej výrobe ležalo ťažisko kvalifikácie v pracovných zručnostiach a v empirických návykoch získaných celými generáciami (učeň- tovariš – majster), v dnešnej priemyselnej výrobe je možné získať kvalifikáciu za kratšiu dobu. (7) Príprava žiakov na základnej

škole vylučuje dlhodobú akumuláciu remeselných návykov, pretože jej základom je polytechnické vzdelávanie, ktoré budúci učitelia získavajú na pedagogických fakultách.

3 Určenie predmetu

Technické praktiká boli v minulosti v podstate nosným predmetom v rámci technického vzdelávania na KTaIT. Zodpovedali tomu aj názvy katedry: Katedra základov priemyselnej výroby či Katedra základov techniky. V súvislosti so spoločenskými zmenami sa pretransformovalo zameranie i názov katedry na techniku spojenú s informačnými technológiami (IT). **Je to v poriadku do tej miery, ak sa uspokojíme s tým, že všetky technické úlohy budeme riešiť virtuálne pomocou IT. Podľa nášho názoru je najvyšší čas na renesanciu klasických manuálnych zručností. Prax nepotrebuje len virtuálnych praktikov, ktorí nie sú schopní zvládnuť elementárne pracovné úkony pri opracovaní základných materiálov.** Z toho dôvodu chceme poukázať na význam existencie predmetu so zameraním, na spomínané zručnosti.

Predmet **Technické praktiká** je určený študentom učiteľského programu technická výchova (jednoodborové štúdium) a technika (v kombinácii s iným predmetom) v dennej forme štúdia a pre študijný program učiteľstvo praktickej prípravy (Majster odbornej výchovy) v externej forme štúdia. Dĺžka jednotlivých bakalárskych študijných odborov je 3 roky. Absolventom katedra ponúka možnosť získať odbornosť a uplatniť sa na trhu práce. V štúdiu jednotlivých odborov sa kladie dôraz na univerzálnosť uplatnenia absolventa. Absolvent štúdia nachádza široké uplatnenie v štátnom, súkromnom a alternatívnom školstve. Je vyhľadávaný pre služby v odbornom poradenstve a ako zástupca v rôznych odboroch technického podnikania a obchodu. Širokospektrálne zameranie odboru technika a získané vysokoškolské vzdelanie technického zamerania predurčuje absolventa uchádzať sa o pracovné pozície, v ktorých je potrebné disponovať vedomosťami a zručnosťami z oblasti techniky, informačných a komunikačných technológií, automatizácie a kybernetiky a mnohých ďalších. Absolvent takto zameraného štúdia, ktoré korešponduje s aktuálnymi požiadavkami trhu práce, nájde uplatnenie aj v mnohých ďalších profesiách, napríklad: v odbore dopravy, pri obsluhu energetických zariadení, na pozícii

stredný technický manažment (manažér, majster, vedúci obchodnej skupiny, vedúci oddelenia), v štátnej správe, v oblasti životného prostredia, lesníctva, vodohospodárstva, v technicky orientovaných profesiách a ďalších odvetviach pracovnej sféry. (8) Po skončení štúdia majú absolventi možnosť prihlásiť sa na vykonanie rigorózneho skúšky, alebo rozšíriť svoje vedomosti v doktorandskom štúdiu, v internej alebo externej forme.

4 Technické praktiká

Technické praktikum je študijná disciplína praktického zamerania. V nej si poslucháči osvojujú základné zručnosti a návyky ručného a stojného obrábania dreva, kovu a plastických látok.

Základným cieľom technických praktík je dokonalé ovládanie nástrojov a stojov, ich bezchybné ostrenie a nastavovanie, osvojovanie si správnych úkonov ručného a stojného pílenia, hobľovania, vŕtania a povrchovej úpravy dreva, ohýbania, pilovania, lepenia a zvárania plastov, práca s drôtom, plechom a práca so železom: meranie, rysovanie, rezanie a opracovanie železa, rezanie vonkajšieho a vnútorného závitu, spojenie kovových súčiastok pomocou nitov, ohýbanie plechu, nitovanie, presné opracovanie plechu, ako aj trieskové a bez trieskové obrábanie materiálu. V neposlednom rade aj výroba a výrobné linky v nábytkárskom priemysle, kovoobrábacie centrá. (7) Úspešné zvládnutie technických praktík umožňuje takto pripravenému študentovi zvládnuť výučbu technickej výchovy.

Technická výchova predstavuje v rámci základného všeobecného vzdelania prvú ponuku profesijnej voľby, príležitosť oboznámiť sa s prácou pomocou nástrojov, prístrojov, meradiel, s pracovnými metódami, s rôznymi materiálmi a zároveň osobnú skúsenosť s výrobou, čo uľahčí žiakovi voľbu povolania. Praktická činnosť technického charakteru v nadväznosti na teoretický základ zaisťuje rozvoj technického myslenia, vytváranie potrebných psychomotorických zručností, a tiež rozvoj kreativity žiakov. Toto vzdelávanie býva tiež významným faktorom v dlhodobom procese profesijnej orientácie. Žiaci sa v praxi zoznamujú s obsahom mnohých remesiel, s činnosťou rôznych odborníkov v technickej oblasti. (9) Podobne je tomu u základného vzdelávania vo všetkých krajinách v Európe.

Učiteľ technickej výchovy si počas svojho pôsobenia vo vyučovaní overuje najvhodnejšie

postupy vo výchovno-vzdelávacej činnosti. Efektívny výkon tejto činnosti si vyžaduje predbežnú pedagogickú prípravu. Vzhľadom na celospoločensky akcentovanú potrebu prípravy mladej generácie na nové podmienky a požiadavky rozvoja spoločnosti, v ktorých nachádza nezastupiteľné miesto aj technická gramotnosť, nadobúda významnú úlohu odborná a pedagogická spôsobilosť učiteľov technickej výchovy. Pedagogickou spôsobilosťou sa pritom rozumejú vedomosti z oblasti pedagogiky, psychológie, didaktiky a zručnosti nevyhnutné na výkon pedagogických činností získané štúdiom na vysokej škole. (10)

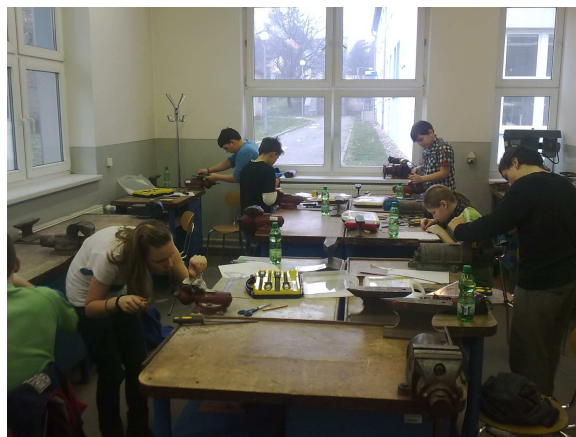
4.1 Bezpečnosť pri práci v dielňach

V dielňach sa vyskytujú rôzne druhy mechanických prác. Ide tu o činnosti, pri ktorej je potrebné dodržiavať určité zásady bezpečnosti práce, nakoľko tu pôsobia na študentov rôzne rizikové faktory. Okrem ručných prác (s kladivami, sekáčmi, pílkami, pilníkmi, skrutkovačmi, kliešťami a pod.) je nutné v dielňach obsluhovať rôzne pracovné stroje, prístroje, či elektromechanické náradie.

Poriadok a čistota na pracovisku v dielni je základom bezpečnej práce a ochrany zdravia pracujúcich, preto treba venovať zvýšenú pozornosť upratovaniu v dielni. V dielňach dbáme o to, aby stroje boli čistené len v kľúde, aby okolie strojov, uličky a spojovacie komunikácie boli čisté bez triesok, nepotrebného materiálu a rôznych odpadkov. (11)

4.2 Cieľ predmetu

Cieľom predmetu je naučiť študentov základným zručnostiam pri ručnom a strojnom obrábaní dreva, kovu a plastických látok. Na dosiahnutie cieľa predmetu a nadobudnutie uvedených zručností slúžia dielne na ručné obrábanie a dielne na strojné obrábanie. Dielne sú vybavené všetkými potrebnými stojmi a nástrojmi na výučbu. V dielňach sa každoročne konajú Technické olympiády pre žiakov základných škôl (obr. 1 a obr. 2).



Obr. 1 Dielňa na obrábanie kovu

4.3 Osnova predmetu

Výučba je rozdelená do dvanástich týždňov letného semestra. Náplň, obsah a popis jednotlivých cvičení je uvedený v nasledujúcej tabuľke (12):

Tab. 1 Obsah a náplň cvičení

1. Úvod do predmetu technické praktiká, úlohy a ciele predmetu, oboznámenie s organizáciou práce počas semestra, zadanie seminárnych prác, bezpečnosť a hygiena na pracovisku.
2. Práca s drevom, základná terminológia, delenie materiálu, rezanie a nástroje na rezanie, práca s rámovou pilou, brúsenie a údržba náradia, bezpečnosť pri práci s pílkami. Praktická činnosť, nácvik zhotovenia rohového spojenia preplátavaním,
3. Zrovnávanie materiálu, rozdelenie a druhy hoblíkov, príprava náradia na prácu, brúsenie a nastavenie hoblíkových železok, nácvik práce s hoblíkom. vyhotovenie kruhových a nekruhových otvorov, používané nástroje, brúsenie dlát. Nácvik zhotovenia rohového spojenia čap a rozpera (čap a rozčap).
4. Nástroje používané na rašplňovanie a pilovanie dreva, vykružovanie, spájanie materiálu, rozoberateľné a nerozoberateľné spojenie, základné druhy lepidiel, povrchová úprava výrobkov, prípravné práce a druhy povrchových úprav. Nácvik konštrukčného spojenia dosák na otvorené ozuby.
5. Názvoslovie pre prácu s drôtom, presnosť merania, vyrovnávanie drôtu, delenie materiálu (meranie , meracie prístroje), spájkovanie drôtu mäkkou spájkou, jednoduché spájanie kovových súčiastok.
6. Práca s plechom, oboznámenie sa s materiálom, nástroje a náradie pri práci s plechom, rezanie a ohýbanie .
7. Práca so železom. Meranie, rysovanie, rezanie a opracovanie železa. Rezanie vonkajšieho a vnútorného závit. Spojenie kovových súčiastok pomocou nitov. Ohýbanie plechu, nitovanie, presné opracovanie plechu
8. Pokračovanie práce so železom, dokončenie

predmetu, hodnotenie.
9. Trieskové a bez trieskové obrábanie materiálu, strojné zariadenia na prácu s drevom a kovom. Výroba a výrobné linky v nábytkárskom priemysle, kovoobrábacie centrá. • Okružná píla , časti stroja použitie, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci. Práca na stroji, základné operácie. • Zrovnávacía fréza , časti stroja, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci. Obsluha, práca na stroji. • Hrúbkovacia fréza , časti stroja, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci. Obsluha, práca na stroji. • Dlabáčka a nástroje na dlabanie. Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci. Obsluha a práca na stroji. • Vertikálna fréza, časti stroja, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci. Obsluha, práca na stroji. • Pásová píla, časti stroja, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci, zváranie pílových pásov. Práca na stroji.
10. Úvod do terminológie kovoobrábacích strojov. Hlavné charakteristiky a rozdiely pri sústruhu a fréze. Použitie jednotlivých strojov v praxi. • Sústruh (stroj a nástroj) – popis jednotlivých častí, rozdelenie a použitie, pozorovanie stroja v prevádzke. • Fréza (stroj a nástroj) – popis jednotlivých častí, rozdelenie a použitie, pozorovanie stroja v prevádzke. • Ďalšie zariadenia na úpravu kovov. Špecifikácie operácií a nástrojov. Stroje na ďalšie úpravy kovov a operácie – vŕtanie, pílenie a brúsenie.
11. Ručné elektrické drevo a kovoobrábacie zariadenia, bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci s nimi.
12. Záverečné hodnotenie.

Treba zdôrazniť **potrebu relevantnej literatúry pri štúdiu**, bez ktorej sa ani dnes v dobe IT neposunieme ďalej, ktorá je prekladaná zo svetových jazykov ako napr. (13), a v neposlednom rade aj mnoho publikácií od českých autorov (14) a prekladateľov.

4.4 Hodnotenie predmetu

Spôsob hodnotenia a skončenia štúdia predmetu je Absolvoval. Priebežné hodnotenie predmetu pozostáva z priebežného odovzdania zadania na vybranú tému a prezentácia pred spolužiakmi. V záverečnom hodnotení predmetu sa započítava (12):

1. Zhodnotenie získaných zručností pri práci s drevom, kovom a plastickými látkami cez zhotovené výrobky.
2. Seminárne práce zamerané na ručné a strojové obrábanie dreva, kovu a plastických látok.
3. Účasť na technických praktikách

Týždenný časový rozsah výučby je 5 hodín. Za absolvovanie predmetu je študentom

pridelených 7 kreditov. Garantom predmetu je Mgr. Ján Širka, PhD.



Obr. 2 Dielne na ručné obrábanie dreva

Záver

V príspevku sme poukázali na dôležitosť a obsah predmetu technické praktiká v príprave budúcich pedagógov, ktorý umožňuje študentom oboznámiť sa s rôznymi technickými materiálmi, ich technológiou spracovania, s technickými objektmi, nástrojmi, náradím a pomôckami, ktoré sú potrebné pri opracovaní technických materiálov. Predmet vytvára predpoklady naučiť sa základom hospodárskych a komerčných zručností. Dôležitosť vidíme aj v samotnom predmete Technická výchova, ktorý predstavuje v rámci základného všeobecného vzdelania prvú ponuku profesijnej voľby, osobnú skúsenosť s výrobou, čo uľahčí žiakom voľbu povolania.

6 Literatúra

- [1] Sprievodca štúdiom. Akademický rok 2012/2013. Nitra: UKF PF, 2012. 146 s. ISBN 978-80-558-0141-4.
- [2] <http://www.ktit.pf.ukf.sk/katedra/zameranie-katedry.html>
- [3] ŠKÁRA, I. *Technika a základní všeobecné vzdělání*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1996. 54 s. ISBN 80-210-1477-6.
- [4] STOFFA, J. *Terminológia v technickej výchove*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Pedagogická fakulta, 2000.
- [5] FRIEDMANN, Z. *Didaktika technické výchovy*. Brno: MU, 2001. 92s. ISBN 80-210-2641-3
- [6] HRMO, R., CHMELÁROVÁ, Z., KRPÁLKOVÁ, KRELOVÁ, K., KRIŠTOFIAKOVÁ, L., TÓBLOVÁ, E. *Veda bližšie k študentom*. 1. vyd. Bratislava : STU v Bratislave, 2009. 155 s. APVV-0202-06. ISBN 978-80-227-3165-2.

[7] VÁL, L. *Technické praktiká / ručné obrábanie dreva a plastov/*. Nitra: PF 1990. 188s. ISBN 80-85183-21-8.

[8] <http://www.ktit.pf.ukf.sk/studium/uchadzaci-o-studium/61-rozhodujete-sa-o-tudiu-techniky.html>

[9] SOTÁK, V. *Dejiny vedy a techniky*. Nitra : SPU, 2000. 100 s. ISBN 80-8050-369-9.

[10] BAJTOŠ, J., PAVELKA, J. *Základy didaktiky technickej výchovy*. Prešov: PU 1999. 148s. ISBN 80-8872246-2.

[11] <http://bozp.anh.sk/index.php?what=2&root=82>

[12] Informačný list predmetu Technické praktiká

[13] ECKHARD, M. et al.. *Holztechnik Fachkunde*. Gruiters: Europa-Lehrmittel, 2003. 615 s. ISBN-10: 3808540192

[14] FROLEC, I: *Kovářství*. Praha : Grada Publishing, 2003. 152 s. ISBN 80-247-0611-3

Ing. Milan Štúr

Doc. Ing. Vladimír Soták, CSc.

**Katedra techniky a informačných technológií
Pedagogická fakulta**

Univerzita Konštantína Filozofa

Dražovská cesta 4, 949 74 Nitra

Tel: +421 915 388 574

E-mail: milan.stur@gmail.com

Www pracoviska: <http://www.ktit.pf.ukf.sk/>

IMPLEMENTATION OF DYNAMIC MODELING IN THE SCHOOL TEACHING/LEARNING PROCESS: STATE OF ART AND NEW TRENDS

Jan VÁLEK (*1984), Petr SLÁDEK (*1958)

Abstract: Computer modeling of processes and phenomena is used in engineering and science, but its advantages can also be used in education. Computer models or other visualization devices make it easier for students to understand the examined phenomena. In addition, regardless the students' logical and analytical thinking ability to detect the physical foundations of the graph-transferred processes known to them from daily live is enhanced. When modeling we work by changing one parameter at a time. The pupils can then watch the effect that one variable change has on the state of the entire system. This approach can replace the lack of mathematical skill necessary to resolve the issue being studied. The current state of the use and creation of dynamic models at schools was being discovered by the investigation research on the population of teachers at primary and secondary schools. The paper shows another way to increase the frequency of modeling application in classrooms using a Web environment.

Key words: article, mistakes, template.

IMPLEMENTACE DYNAMICKÉHO MODELOVÁNÍ DO ŠKOLSKÉ VÝUKY: SOUČASNÝ STAV A NOVÉ PŘÍSTUPY

Resumé: Počítačové modelování dějů a jevů je používáno v technice i vědě, nicméně jeho výhody je možno využít i ve vzdělávání. Počítačové modely nebo jiné vizualizační prostředky usnadňují studentům pochopení zkoumaných jevů. Navíc, nezávisle na studentově logickém a analytickém myšlení, je posílena schopnost zjišťování fyzikálních základů procesů, které zná z denního života, a jsou zanesené do grafů. Při modelování pracujeme se změnou jednoho parametru po elementárních krocích. Žáci pak mohou pozorovat vliv změny jedné proměnné na stav celého systému. Tento přístup může nahradit nedostatečný matematický aparát potřebný k řešení studované problematiky. Současný stav problematiky používání a vytváření dynamických modelů byl zjišťován výzkumným šetřením na populaci učitelů na ZŠ, G a SŠ. Článek ukazuje další cestu pro zvýšení četnosti používání modelování ve výuce pomocí webového prostředí.

Klíčová slova: počítačové modelování, webové modelování, web, ICT výuka.

1 Úvod

Nepřetržitý a rychlý rozvoj informačních a komunikačních technologií, který sledujeme v posledních dvaceti letech, velmi zásadně ovlivňuje přístup učitele ke vzdělávacímu procesu na všech úrovních vzdělávacího systému. Společnost žádá od školy, aby studentům nabízela takové prostředí, které je bude všestranně rozvíjet a motivovat k dalšímu vzdělávání. V poslední době je trendem výraznější zavádění informačních a komunikačních technologií (ICT). V průběhu výuky jsou používány stále modernější didaktické prostředky, spolupracující s počítači, které usilují o větší interaktivitu vzdělávání žáků na základních školách, středních školách a gymnáziích [11].

Je známo, že studenti se učí na základě interakce mezi myšlením a vlastní aktivitou, a to bez ohledu na to, zda jsou podporováni informačními a komunikačními technologiemi. Nicméně současní studenti informační a komunikační technologie používají intuitivně běžně od raného dětství. Proto je výhodné ICT do výuky implementovat jako integrální součást, ne jenom jako nástroj. Jednou z možností, jak sloučit pedagogické, didaktické a technologické prostředky v jeden efektivní výstup je dynamické modelování.

Dynamické modelování napomáhá povzbuzovat badatelské činnosti u žáků. Dochází tak k přeměně žáka, jako pasivního příjemce v aktivního člena badatelské / vědecké obce [8].

Vytváření dynamických (matematických) modelů a jejich neustálé zpřesňování tak hraje v současném vzdělávacím procesu, vědě a výzkumu velmi významnou roli. Proto by žáci měli zcela porozumět učivu na daném stupni vzdělávání, a umět identifikovat přírodní jevy kolem nás. V tu chvíli začínají aplikovat získané přírodovědné dovednosti, do kterých se řadí také dovednosti fyzikální. V důsledku toho je nutné rozvíjet tyto dovednosti již u žáků základních škol.

Podle rámcového vzdělávacího programu (RVP) pro různé druhy škol, musí každá škola dosáhnout úspěšného naplnění klíčových kompetencí a zařazení všech průřezových témat do vzdělávacího procesu. Stejně tak musí vytvářet mezipředmětové vazby, které lze pomocí dynamického modelování ve vyučovacím procesu realizovat.

Zaměříme-li se dynamické modelování, a to nejen v předmětu fyzika, můžeme kromě použití speciálních programů, připravit své vlastní modely, založené na volně přístupných platformách. Jako výhodné se ukazuje použít on-line aplikaci, protože se jedná o pružné a dynamické médium, připomínající svým průběžným vývojem vyučovací proces. Navíc využívá volně dostupné webové rozhraní [10].

1.1 Modely obecně

Na celý problém lze nahlížet z mnoha pohledů.

Podle [3] je model „*Prostředek vědeckého zobrazení a poznávání.*“. Model v přírodních a technických vědách: „*Používá se již více než 300 let*“, „*Model je nahrazení komplexního systému systémem, který je pokládán za jednodušší a o němž se předpokládá, že má jisté vlastnosti, které jsou shodné s těmi, které byly vybrány pro studium na originálním komplexním systému.*“

Podle [9] lze modely dělit do více kategorií:

- 1) Modely materiální
 - Prostorově podobné
 - Fyzicky podobné
 - Matematicky podobné
- 2) Modely ideální
 - Obrazové (ikonické)
 - Smíšené (obrazné - znakové)
 - Znakové (symbolické)

Podle [4] „*Modely se používaly od samého vzniku fyziky jako jeden z nejvýznamnějších prostředků velmi efektivního budování fyzikálních teorií i k jejich názornému výkladu.*“

Shrnutím uvedených pohledů, lze říci, že: Model je zjednodušení kompletního systému s vlastnostmi vybranými ke studiu. Autor se tak téměř vždy dopouští zjednodušení zkoumaného jevu. Tento přístup bývá ve výuce na ZŠ a SŠ nutný, protože žáci nedokáží obsáhnout důsledky chování komplexního modelu. Vždy je potřeba manipulovat pouze s jednou veličinou, jinak hrozí přesycení žáků informacemi.

Modely učitelům, pomáhají s expozicí látky. Žáci tak mohou za pomoci modelů lépe procházet procesem přírodovědného poznání. Hlavní výhodou je jejich názornost. Právě proto, že některé aspekty modelu oproti reálnému ději zanedbáme nebo potlačíme, můžeme žákovi

pozornost soustředit na vybranou veličinu [3], [4], [9].

V našem případě je výstupem modelování graf. Práci s grafy a zobrazování funkčních závislostí si žáci osvojují hlavně ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace podle daného RVP. Proto je důležité klást důraz na osvojování dovednosti práce s grafy a důkladně tuto dovednost procvičit již na základních školách.

1.2 Dynamické modelování

Zobrazení jevů pomocí modelů, animací a dalších vizuálních prostředků vede studenty k lepšímu pochopení základních matematických operací a fyzikálních jevů. U studentů pak odpadá chybná abstrakce jevů a dochází k vyvrácení jejich prekonceptů.

Metoda dynamického modelování umožňuje sledování časového vývoje (nejtypičtější použití) zvolených veličin zkoumaného systému.

Tato metoda přibližování nových fyzikálních poznatků nebo ověřování předpokládaných vlastností, a chování různých látek nebo těles či průběh určitých dějů, je relativně mladá. Jako jeden z prvních ji na svých přednáškách fyziky používal R. F. Feynman. Ovšem bez pomoci počítače. Veškeré výpočty tak musel provádět se studenty manuálně.

1.3 Vlastní implementace

Pro účely implementace dynamického modelování volíme příklady, které žáci běžně znají ze života, dobré jsou zejména ty, které umožní vysvětlit některé zvláštní jevy či chování těles. Modely vždy musí vycházet ze studentům známých jednoduchých zákonů tak, aby model byl přijatelným zjednodušením.

Modelování samotných situací není stěžejní otázkou, pro účely modelu jde pouze o vygenerování čísla dané situace. Naším cílem je, aby studenti zjistili, jakým způsobem se budou vyvíjet jejich znalosti o řešení příslušných situací a aby mohli v budoucnu problémové situace řešit obdobným postupem.

2 Použité výzkumné metody

Studie se zaměřuje na prostředí školy a zabývá se dynamickým modelováním v kontextu procesu výuky na školách. Hlavní otázkou je, jak učitel začleňuje do výuky dynamické modelování a zda s ním ve výuce vůbec pracuje.

Východiska pro výzkum tvorby a používání počítačových modelů byla zejména následující:

1. Malá úspěšnost žáků při práci s grafy v šetřeních 2011, 2012 [1].
2. Z předvýzkumu vyplynulo, že vyučující by toto médium využívali.

Cíl našeho výzkumu byl následující: *Cílem výzkumu je charakteristika učitele jako tvůrce nebo uživatele počítačových modelů ve výuce fyziky na školách a současně identifikace vlastního procesu tvorby počítačových modelů a jejich zasazení do výuky.*

K dosažení stanoveného cíle probíhal sběr dat od učitelů na základních školách, gymnáziích a středních školách v kraji Vysočina, od účastníků 16. Veletrhu nápadů fyziky 16/2011 (VNUF 16) a absolventů posledních 10 let oboru učitelství fyziky pro základní školu na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity (PdF MU). Byla použita kvantitativní výzkumná metoda. Výzkumným nástrojem byl e-dotazník, který jsme umístili na web prostřednictvím aplikace Google Form. Dotazník se skládal z uzavřených, polouzavřených a dichotomických otázek. Celkový počet položek v dotazníku byl třicet. Počet respondentů dotazníku za uvažované období leden - březen 2013 byl 109.

Mezi výzkumnými otázkami jsme zařadili např.:

- O1: Existuje vztah mezi délkou praxe učitelů a tvorbou počítačových modelů? (H1)
- O2: Existuje vztah mezi délkou praxe učitelů a používáním počítačových modelů ve výuce?
- O3: Vytvářejí si učitelé vlastní počítačové modely pro podporu výuky fyziky?
- O4: Vytvářejí digitální nativci počítačové modely častěji než digitální imigranti? (H2)
- O5: Je důležité, jakou aprobaci mají učitelé vystudovanou pro tvorbu počítačových modelů? Je důležité, jaké předměty učitelé na škole učí pro tvorbu počítačových modelů?
- O6: Má vliv na tvorbu počítačových modelů výuka na vysoké škole, tedy s jakými vývojovými prostředky budoucí učitelé pracovali během studií a v jakých vývojových prostředcích vytvářejí počítačové modely během učitelské praxe? (H3)

O7: Má vliv na tvorbu a používání počítačových modelů vybavení školy informačními a komunikačními technologiemi?

3 Průběh a výsledky výzkumu

Respondenti byli osloveni ve vlnách. Nejprve jsme oslovili učitele z kraje Vysočina. Následovali absolventi PdF MU a jako zatím poslední skupina byli osloveni účastníci VNUF 16.

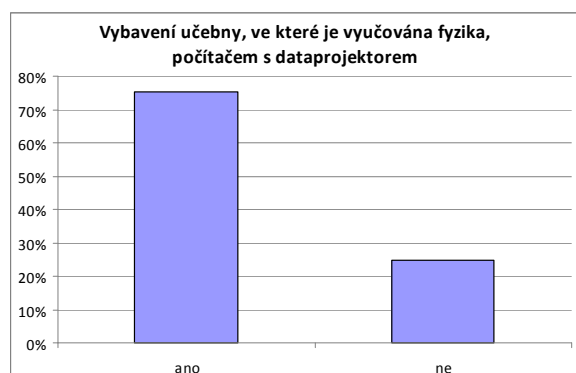
Z celkového počtu šesti hypotéz, jsou v tomto článku prezentovány tři, zaměřené na tvorbu počítačových modelů (další výsledky budou postupně publikovány, v současnosti stále probíhá sběr dat):

H1: Četnost vytváření počítačových modelů závisí na délce pedagogické praxe (viz Graf 2).

H2: Učitelé do 39 let věku včetně (tzv. digitální nativci [2], [5], [6], [7] - stanoveno vzhledem k roku výzkumu 2013) vytvářejí počítačové modely častěji než starší učitelé (viz Graf 3).

H3: Učitelé, kteří vytvářejí počítačové modely, používají zejména ta vývojová prostředí, se kterými se naučili pracovat na vysoké škole (viz Graf 4).

Jak je vidět z Grafu 1, je vybavení škol ICT na dostatečné úrovni a není překážkou pro nasazení dynamického modelování do výuky.

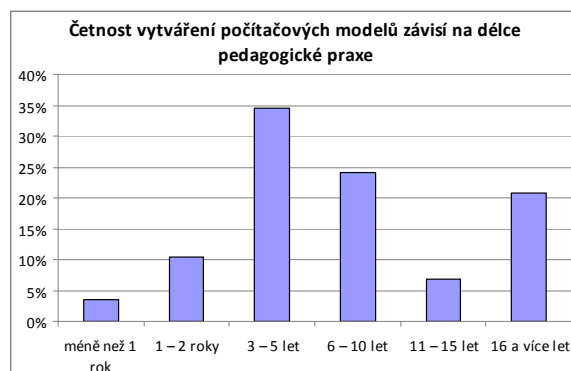


Graf 1: Vybavení učeben, ve které je vyučována fyzika, počítačem s dataprojektorem

Komentář k H1: Nejvyšší počet respondentů, 9, kteří vytvářejí/používají modely ve výuce má délku pedagogické praxe 3-5 let. Ostatní kategorie mají skóre nižší. Rozložení

respondentů podle četnosti vytváření/používání modelů je znázorněno v Grafu 1.

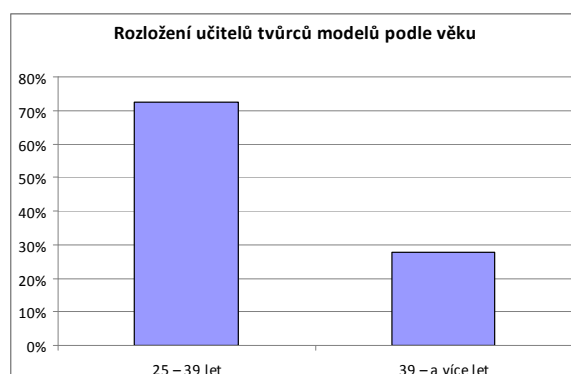
Při porovnání celkových počtů skupin s různou délkou pedagogické praxe se hypotéza **H1 nepotvrzuje**.



Graf 2: Graf výsledků Četnost vytváření počítačových modelů závisí na délce pedagogické praxe (graf k H1)

Komentář k H2: Dotazovaní respondenti do 39 roku věku včetně uvedli, že jich 20 vytvářelo/vytváří modely z 64 respondentů, tj. modely nevytváří 44 vyučujících. Naopak 8 respondentů z celkového počtu 34 ve věkové kategorii nad 39 let uvedlo, že vytvářeli/vytvářejí modely, modely tedy nevytváří 26 vyučujících. Rozložení respondentů podle délky jejich pedagogické praxe je znázorněno v Grafu 2.

Při porovnání absolutních počtů v obou věkových skupinách se hypotéza **H2 potvrzuje**.

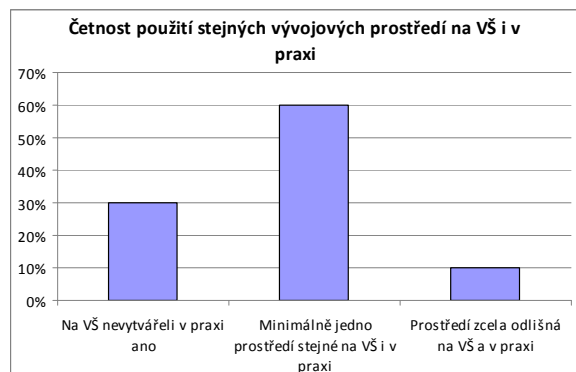


Graf 3: Graf výsledků Rozložení učitelů-tvůrců modelů podle věku (graf k H2)

Komentář k H3: Nejvyšší počet respondentů, 18, používají minimálně jedno stejné vývojové prostředí ve své pedagogické praxi, jako používali na VŠ. Druhou nejpočetnější skupinou jsou učitelé, kteří na VŠ modely nevytvářeli, ale

nyiní je vytváří. Ve třech případech učitelé používají prostředí zcela odlišná.

Při porovnání celkových počtů ve všech skupinách se hypotéza **H3 potvrzuje**. Z šetření dále vyplývá, že učitelé většinou používají více prostředí, ve kterých počítačové modely tvoří.



Graf 4: Graf výsledků Četnost použití stejných vývojových prostředí na VŠ i v praxi (graf k H3)

Jak jsou učitelé na VŠ připravováni na tvorbu počítačových modelů? I to byl jeden z dotazů v našem šetření s možnou kombinací otázek týkajících se používání modelování v učitelské praxi a absolvováním odpovídajícího kurzu na VŠ s volbou ano/ne. Jak je vidět z Grafu 4, je potřeba ve vzdělávání učitelů tomuto tématu věnovat podstatně více pozornosti.

4 Diskuze a závěry

4.1 Diskuze hypotéz

Diskuze H1: Před vlastním výzkumem jsme předpokládali, že učitelé s kratší pedagogickou praxí (méně než 1 rok a 1 - 2 roky) budou počítačové modely vytvářet častěji. Jak je z Grafu 2 vidět, patří tyto skupiny k nejméně početným. Tento jev si lze vysvětlit jako důsledek počátečních starostí se zabezpečením výuky a novou administrativní náplní pro nové učitele. Učitel se seznamuje s prostředím školy a na počítačové modelování nezbývá mnoho času. Dále lze z Grafu 2 vyčíst, že se tato situace velmi razantně mění s přibývajícím roky pedagogické praxe.

Diskuze H2: Pro učitele, digitální nativce, je práce s ICT mnohem jednodušší a intuitivnější než pro učitele, digitální imigranty. Tuto skutečnost nám dokladuje Graf 3 výrazně vyšším počtem učitelů tvůrců do 39 let věku. Zároveň se

do tohoto průběhu bude promítat i tzv. počítačová gramotnost učitelů.

Diskuze H3: Jak vyplývá z Grafu 4, učitelé-tvůrci používají minimálně jedno vývojové prostředí, se kterým se setkali v rámci svého vysokoškolského vzdělávání. To vede k závěru, že bychom se při vzdělávání učitelů na VŠ měli na tuto skutečnost více zaměřit a nabízet studentům více prostředí pro vytváření modelů. Každé vývojové prostředí má rozdílné výhody pro použití v pedagogické praxi.

4.2 Závěry

Nároky, které jsou kladeny na práci učitelů, jdou ruku v ruce se současnými požadavky na používání digitálních technologií v běžném životě. S tím souvisí i měnící se trendy ve vzdělávání a ve školství v posledních letech. Jako vhodné se ukazuje častější zařazování dynamického modelování do výuky. Z našeho výzkumného šetření vyplynulo, že ho učitelé používají ve vlastních výukových hodinách jen zřídka. To je škoda, protože dynamické modelování pomáhá projít celým procesem objevování a poznávání zákonitostí přírody a reálných jevů. Nejčastěji je pro vykreslení průběhů závislostí veličin použito vykreslování „bod po bodu“.

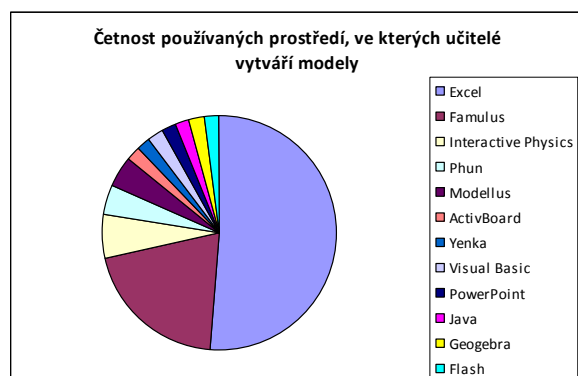
Žáci jsou v našem konceptu prostřednictvím grafů seznamováni s fungováním okolního světa, o fyzikálních zákonech v přírodě. Ke zlepšení této situace jsme testovali některé přístupy pomocí dynamického modelování ve výuce fyziky. Ukazuje se [1], že tento přístup může nahradit nedostatečný matematický aparát potřebný k řešení probíraného problému. Navíc, je nezávisle na žakově analytickém a logickém myšlení posílena schopnost zjišťování fyzikálních základů procesů a jevů, které znají z každodenního života.

Při vzdělávání učitelů na VŠ by se měli studenti seznamovat s různými nástroji pro tvorbu počítačových modelů. Platí totiž, že s rostoucím počtem uživatelů určité aplikace se její šíření zrychluje. Má to na svědomí vytvořená komunita, která si uvnitř předává informace „jak na to“ a navzájem si pomáhá naučit se lépe ovládat aplikaci. Ta však musí být snadno dostupná. Zřejmě proto jsou modely nejčastěji vytvářeny pomocí Excelu – viz Graf 5.

Proto je vhodné při přípravě učitelů k tématu modelování zvolit prostředí, které je on-line, zdarma, nijak nezatěžuje počítač uživatele a hlavně není potřeba jej instalovat, což v

některých případech mnoho uživatelů nemůže (a ani nechce). Vzhledem k trendům ve vzdělávání je tedy vhodné jít cestou tvorby modelů přímo pro web. Pro usnadnění většího rozšíření modelování na našich školách jsme představili koncept tvorby počítačových modelů pomocí PHP [10]. Zvolené řešení svojí jednoduchostí pro uživatele nabízí možnost pracovat s modely také v „chytrém“ mobilním telefonu nebo v tabletu. Výstupy jsou zcela totožné s desktopovým rozhraním. Některé příklady modelování pomocí PHP najdete na www.ped.muni.cz/modely.

Jako další benefit, používání dynamického modelování ve výuce, lze uvést napojení na RVP ZV a RVP G, kdy přináší zlepšování schopnosti čtení grafů.



Graf 5: Graf výsledků Četnosti používaných prostředí, ve kterých učitelé vytváří modely (modely z celkového vzorku 109 osob vytvářelo 49 učitelů)

5 Literatura

- [1] BEDNÁROVÁ, R., VÁLEK, J., SLÁDEK, P. *Graphs and Dynamic Modeling as a Motivating Tool in Teaching Physics*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Elsevier Ltd., 2012, Volume 69, 24 December 2012, s. 1827-1835. ISSN 1877-0428. doi:10.1016/j.sbspro.2012.12.133.
- [2] BENNETT, S., MATON, K., KERVIN, L. *The digital natives debate: A critical review of the evidence*. British Journal of Educational Technology 39 (5): 775–786, 2008

- [3] FENCLOVÁ, J., *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*, Praha:SPN, 1982.
- [4] HEJNOVÁ, E., *Didaktika pro 2. st. ZŠ 1. díl*, Ústí nad Labem, 2010, 65 s.
- [5] JONES, C., SHAO, B. *The net generation and digital natives: implications for higher education*. Higher Education Academy, York, UK. 2011
- [6] OECD. *New Millennium Learners. Initial findings on the effects of digital technologies on school-age learners*. OECD/CERI International Conference "Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy". 2008
- [7] PRENSKY, M. *Digital Natives, Digital Immigrants*. On the Horizon (MCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001). 2001
- [8] ŘEZÁČ, J. *Sociální psychologie*. Brno: Paido. ISBN 80-85931-48-6. 1998
- [9] VACHEK, J., LEPIL, O., *Modelování a modely ve vyučování fyzice*. Praha : SPN, 1980. 222 s.
- [10] VÁLEK, J., SLÁDEK, P., *Dynamické modelování v PHP* [online]. 2009, 2013-01-02 [cit. 2013-04-04]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/modely>
- [11] VANÍČEK, J. *Počítačem podporovaná výuka*. Přednášky z didaktiky informatiky a výpočetní techniky. 2004

PhDr. Jan Válek

**Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání**

Poříčí 7

603 00 Brno, ČR

Tel. +420 549 498 327

E-mail: valek@ped.muni.cz

doc. RNDr. Petr Sládek, CSc.

**Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání**

Poříčí 7

603 00 Brno, ČR

Tel.: +420 549 496 841

E-mail: sladek@ped.muni.cz

VIRTUÁLNÍ LABORATOŘE VE VZDĚLÁVÁNÍ – TAHOVÁ ZKOUŠKA VYTVOŘENÁ V PROGRAMOVÉM PROSTŘEDÍ MATLAB

David VANĚČEK (rok narození: *1974)

Abstract: The article deals with virtual laboratories in education. It is a highly perspective area. At present, a number of secondary technical schools due to insufficient financial resources to drastically reduce teaching laboratories. One of the possible options is to create a virtual laboratory. The paper shows a proposal of one particular virtual laboratory - tensile test.

Key words: education, virtual laboratory, Matlab.

VIRTUÁLNÍ LABORATOŘE VE VZDĚLÁVÁNÍ – TAHOVÁ ZKOUŠKA VYTVOŘENÁ V PROGRAMOVÉM PROSTŘEDÍ MATLAB

Resumé: Článek se věnuje virtuálním laboratorům ve vzdělávání. Jde o vysoce perspektivní oblast. V současné době řada středních škol technického zaměření s ohledem na nedostatečné finanční zdroje zásadně omezuje výuku v laboratořích. Jedna z možných variant je vytvoření virtuálních laboratoří. Příspěvek ukazuje návrh jedné konkrétní virtuální laboratoře - tahové zkoušky.

Klíčová slova: vzdělávání, virtuální laboratoře, Matlab.

1 Úvod

Příspěvek je na aktuální téma virtuálních laboratoří ve vzdělávání. Jde o vysoce perspektivní oblast. V současné době řada středních škol technického zaměření s ohledem na nedostatečné finanční zdroje zásadně omezuje výuku v laboratořích. Taková omezení mají z profesního i pedagogického pohledu řadu úskalí. Oproti tomu situace na řadě vysokých škol technického zaměření je zcela opačná a v řadě případů se daří sehnat financování na vývoj a rozvoj virtuálních laboratoří. Bohužel zatím tento postup není nijak koordinován a jednotlivá pracoviště jsou často izolována a pracují pouze samostatně a většinou pouze pro své účely.

Jedna z možných a za současných podmínek vhodných cest by byla zpřístupnění a přizpůsobení takto vytvořených virtuálních laboratoří i pro střední technické školy. Tato provázanost by samozřejmě mohla pomoci i možnému vyššímu zájmu studentů o příslušný technický obor na vysoké škole.

Tento příspěvek představuje návrh jedné konkrétní virtuální laboratoře, která obsahuje vysvětlení pojmů tahové zkoušky, jako je: zkušební tyč, skutečné napětí, smluvní napětí a výpočet relativního prodloužení. V našem případě můžeme pro tahovou zkoušku volit jeden ze tří druhů materiálů – měkkou ocel, tvrdou ocel a litinu. Spuštěním tahové zkoušky se začne vykreslovat graf závislosti napětí na prodloužení, po skončení zkoušky je vykreslen celý graf. Tahová zkouška měkké oceli je doplněna

odečtem hodnot napětí a prodloužení z grafu z důvodu lepšího porozumění dané problematice.

Tato jedna konkrétní virtuální laboratoř byla vytvořena v programovém prostředí Matlab, v toolboxu GUI. Použitím funkce deploytool byl matlabovský skript zkompileován a byla vytvořena samostatná spustitelná aplikace. Spuštění aplikace je možné pouze na počítači, na kterém je nainstalována knihovna Matlab Compiler Runtime (MCR).

2 Virtuální laboratoř

Obecně virtuální laboratoř umožňuje provádět počítačové simulace, u kterých uživatel může interaktivně měnit různé parametry pozorovaných fyzikálních dějů, a pracovat s daty, která nemá možnost sám naměřit. Mnoho virtuálních laboratoří je vystavěno na základě apletů napsaných v jazyce Java. Přibývá ale i virtuálních laboratoří, které jsou tvořeny animacemi a simulacemi v jazyce Flash. Ať je však programovací jazyk jakýkoliv, základní myšlenka zůstává stejná: aplety a simulace je možné prohlížet pomocí webového prohlížeče a změnami parametrů demonstrovaného děje zasahovat do jejich průběhu. Toto zasahování může spočívat v zadávání a změnách hodnot fyzikálních veličin (přímo napsáním čísla, popotazením ukazatele, atd.), v různém natáčení a zoomování pohledu na demonstrovaný jev, v zpomalování, zastavování, krokování a vracení časového průběhu a jeho zobrazení.

Druhou finančně i odborně náročnější variantou je vyčlenění konkrétního pracoviště,

kde jsou sestaveny reálné laboratoře, reálné experimenty. Za pomoci prvků automatizace jsou jednotlivé činnosti ovládány prostřednictvím počítače a příslušného softwaru. Dalším důležitým prvkem je webová kamera, která zprostředkovává studentům vizuální kontakt s daným experimentem. Student může prostřednictvím webového prohlížeče a příslušného programu přistupovat k danému experimentu a měřit, odečítat hodnoty, měnit parametry a takto „reálně“ on-line provádět laboratoř. Tato varianta má samozřejmě svá omezení. Např. pokud bude pracovat jeden student, ostatní mohou pouze pozorovat. I to se však nechá ošetřit např. nastavením časového limitu pro jednoho studenta. Navíc studenti mohou do takové virtuální laboratoře přistupovat 24h denně. Významným omezením této varianty je, že ne každou laboratorní úlohu jde zautomatizovat tak, aby to bylo finančně přijatelné.

3 Programové prostředí Matlab

Jde o jednu z možných variant pro vytváření virtuální laboratoří (typ první varianty – počítačová simulace). Matlab je interaktivní systém pro vědecké a technické výpočty založený na maticovém kalkulu. Umožňuje řešit velkou oblast numerických problémů, aniž by učitel musel programovat vlastní program. Název Matlab vznikl zkrácením z MATrix LABoratory.

V programovém prostředí Matlabu je k dispozici je velmi silná podpora pro tvorbu uživatelského prostředí a vizualizaci dat. Základní funkce umožňují vizualizaci 2D a 3D dat v grafech s množstvím volitelných parametrů, které lze po doplnění legendou a popisy os snadno vytisknout.

Jednou z nosných částí programového prostředí Matlabu jsou "knihovny" funkcí, které jsou nazývány toolboxy. Toolboxy obsahují vždy uceleným způsobem včetně dokumentace a příkladů zpracovaný uhraný obor, např. numerické matematiky, analytické matematiky, statistiky, systémového přístupu k regulacím atd.

Toolbox GUI

Grafické uživatelské rozhraní (Graphical User Interface - GUI) můžeme vytvořit pomocí funkce GUIDE. Toto grafické rozhraní slouží k snadné tvorbě grafických aplikací. GUIDE (Graphical User Interface Development Environment) je vývojové prostředí MATLABu poskytující soustavu nástrojů pro tvorbu GUI. Tyto nástroje proces návrhu a programování GUI velmi

zjednodušují. GUIDE poskytuje nejen sadu návrhových nástrojů, ale také generuje výsledný M-file, který obsahuje kód pro ovládání, inicializaci a spouštění GUI. Tento M-file poskytuje kostru pro implementaci callback funkcí (funkce, které se vykonají, jakmile uživatelé aktivují objekty v GUI).

Návrhové nástroje GUIDE jsou následující:

Layout Editor – přidává a uspořádává objekty GUI do návrhu

Alignment Tool – seřadí objekty navzájem mezi sebou

Property Inspector – nastavuje a dohlíží na vlastnosti objektu

Object Browser – sleduje seznam ukazatelů objektu v aktuální sekci MATLABu

Menu editor – vytváří řádkové menu okna a kontextové menu

Tab Order Editor – mění pořadí, v kterém jsou prvky vybrané tabulátorem

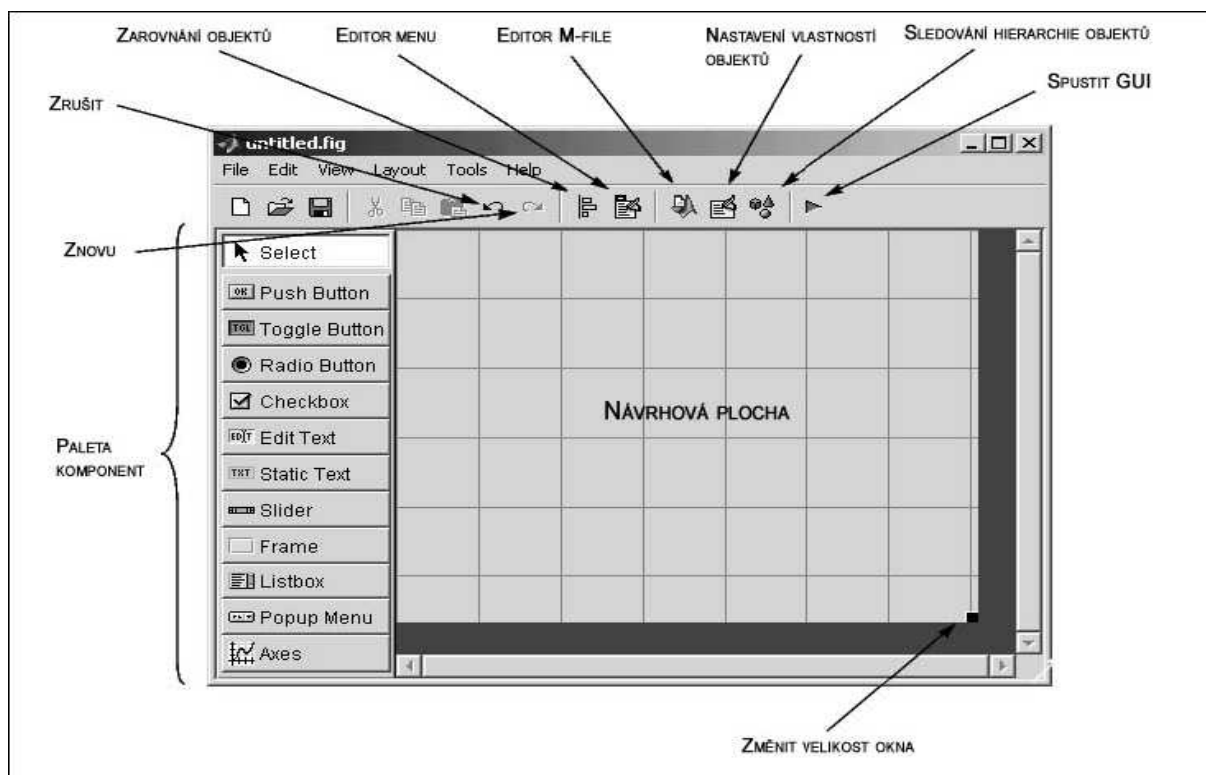
Všechny tyto nástroje jsou přístupné z Návrhového editoru (Layout Editor). Pro spuštění Návrhového editoru použijeme příkaz `guide` z příkazové řádky MATLABu. Otevře se dialog GUIDE Quick start. Ponecháme přednastavenou volbu a klikneme na OK. Otevře se Návrhový editor, z kterého ovládáme ostatní nástroje s prázdnou návrhovou plochou. Návrhový Editor umožňuje snadno a rychle vytvořit GUI přetažením součástí, jako jsou tlačítka (Buttons), vysouvací nabídky (Popup Menu) nebo osy (Axes), z palety komponent do návrhové plochy. Vybereme komponentu, kterou chceme umístit v GUI a klikneme na ni v paletě komponent. Kurzor se v návrhové ploše změní na kříž, který můžeme použít pro výběr pozice levého horního rohu komponenty nebo můžeme nastavit libovolnou velikost komponenty kliknutím v návrhové ploše a pak tažením kurzoru k spodnímu pravému rohu předtím než uvolníme tlačítko myši. Paleta komponent obsahuje všechny komponenty, které lze využít při návrhu rozhraní. Návrhová plocha se při aktivaci stává, vlastním GUI. Návrhový editor ukazuje

Obrázek 2. [2]

Obrázek 2 Návrhový editor [2]

Jakmile uložíme nebo spustíme GUI, GUIDE automaticky vytvoří dva soubory se stejným jménem, lišící se pouze příponou:

FIG-file – soubor s příponou *.fig, který obsahuje kompletní popis grafické části GUI a



všechny jeho součásti, právě tak jako hodnoty všech vlastností objektu. Soubor editujeme v Návrhovém Editoru GUIDE.

M-file – soubor s příponou *.m, který obsahuje kód ovládající GUI včetně callback funkcí jeho komponent. Tento soubor označujeme jako GUI M-file. Když poprvé spustíme nebo uložíme GUI z Návrhového Editoru, GUIDE vygeneruje GUI M-file s prázdnými útržky kódu pro každou callback funkci. Více [1]. [2]

Funkce DEPLOYTOOL - tato funkce slouží k vytváření projektů z matlabovských skriptů a dat připojeným k těmto skriptům. Kompilací vznikne samostatná spustitelná aplikace, kterou můžeme testovat a zabalit a výsledný soubor je určen pro distribuci.

MATLAB Compiler Runtime (MCR) - Matlab compiler runtime (MCR) je samostatná množina sdílených knihoven, které umožňují vykonávání kompilované samostatné spustitelné Matlab aplikace na počítači, na kterém není Matlab instalován.

GUI. Vytvořením grafického okna v návrhovém editoru (Layout Editor) toolboxu GUI a dále naprogramováním callback funkcí použitých komponent v M-file Editoru.

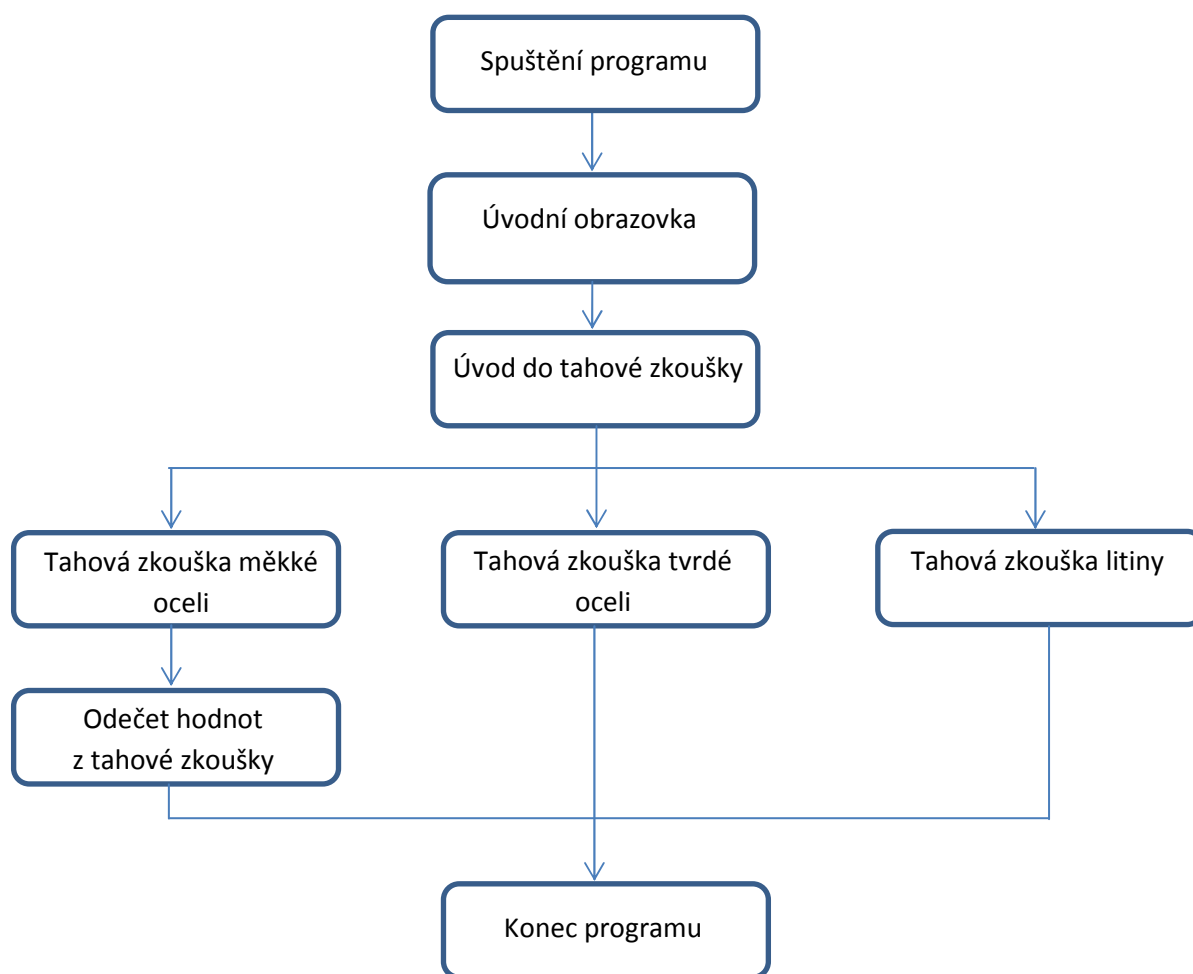
Vývojový diagram

Nejprve je nutné vytvořit vývojový diagram virtuální laboratoře. Podle vývojového diagramu se vytvoří realizaci v programovém prostředí Matlab. Vývojový diagram (Obrázek 3 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**) se skládá z těchto částí:

1. Spuštění programu
2. Úvod do tahové zkoušky – tři obrazovky s pojmy dané problematiky
3. Tahová zkouška pro materiály – měkká ocel, tvrdá ocel a litina
4. Odečtení a vyhodnocení hodnot tahové zkoušky pro měkkou ocel
5. Ukončení programu

4 Realizace virtuální laboratoře – tahová zkouška

Virtuální laboratoř byla realizována v programovém prostředí Matlab, v toolboxu



5 Popis aplikace virtuální laboratoře

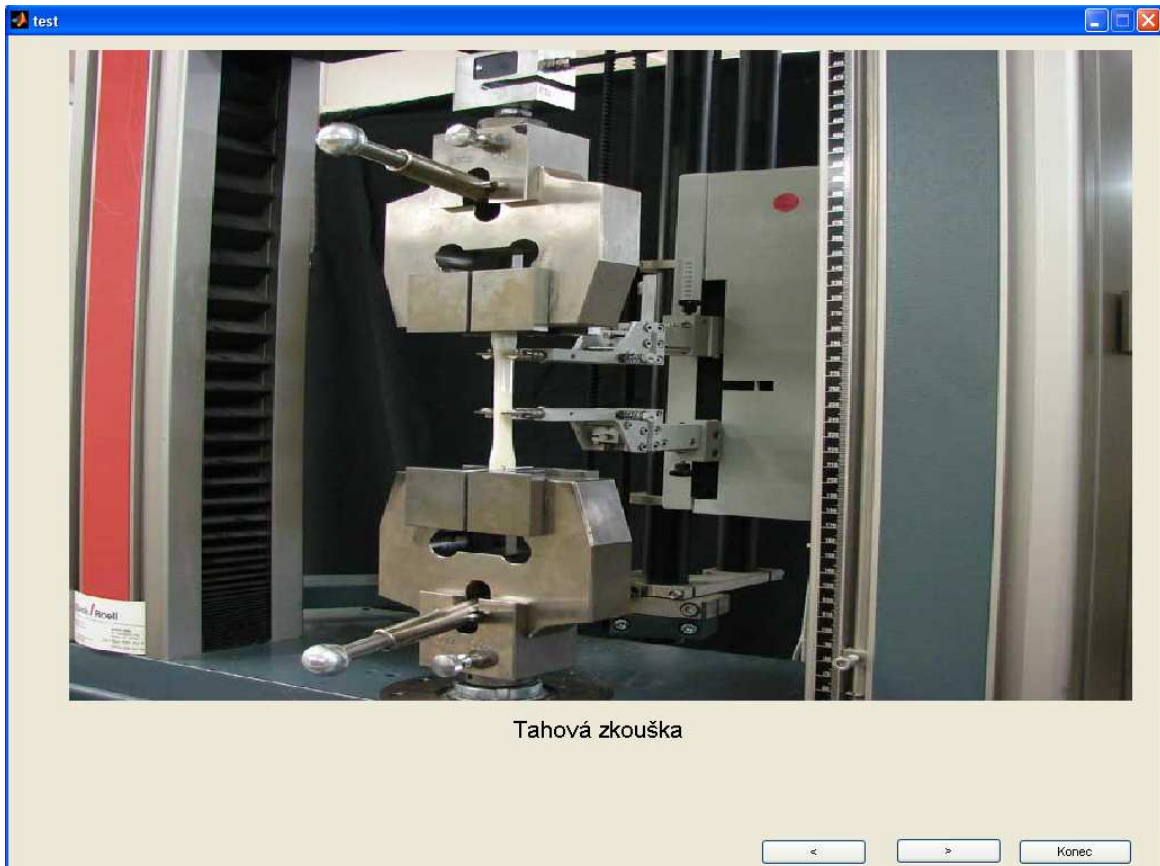
Na úvodní obrazovce (Obrázek 4) je zobrazen zkušební stroj pro provádění tahových zkoušek. Zkušební vzorek je polymer. Přejít na další obrazovku se provede stisknutím tlačítka >. Na dalších třech obrazovkách (Obrázek 5, Obrázek 6, Obrázek 7) je vysvětlena problematika tahové zkoušky. Na první obrazovce (Obrázek 5) je vysvětlen pojem zkušební tyče, na další obrazovce je vysvětlen průběh tahové zkoušky na zkušební tyči (deformace vzorku) a dále je zaveden pojem skutečného a smluvního napětí. Na třetí obrazovce (Obrázek 7) je definováno prodloužení a srovnání průběhu skutečného a smluvního napětí. Přejít mezi obrazovkami probíhá stisknutím tlačítek > (dále) a < (zpět).

Na třetí obrazovce se ještě (Obrázek 7) zobrazí možnost volby materiálu tahové zkoušky, tlačítko Start a místo pro pokyny. Tahovou zkoušku můžeme provést s materiály: měkká ocel, tvrdá ocel a litina. Po výběru materiálu, stiskneme tlačítko Start a v okně začne probíhat tahová zkouška daného materiálu (Obrázek 8, Obrázek 11 a Obrázek 12), začne se vykreslovat graf závislosti napětí na prodloužení.

Při tahové zkoušce měkké oceli (Obrázek 8) se zároveň vykreslují významné body tahové zkoušky, popis těchto bodů je uveden v místě pro pokyny pod grafem. Po skončení tahové zkoušky jsme vyzváni k stisknutí tlačítka >. Po stisknutí tlačítka se objeví pole pro odečtené hodnoty a v místě pro pokyny jsou uvedeny hodnoty, které máme odečíst (Obrázek 9). Pokud odečteme hodnoty správně, zobrazí se v místě pro pokyny text Správně, pokud jsme hodnoty odečetli z grafu špatně, objeví se text Špatně (Obrázek 10).

Pokud se chceme vrátit zpět k úvodním obrazovkám popisujícím tahovou zkoušku, stiskneme tlačítko < tolikrát, o kolik kroků se chceme vrátit zpět. Program skončí stisknutím tlačítka Konec.

Obrázek 5 Úvod do tahové zkoušky 1



Obrázek 4 Úvodní obrazovka

test
⏏

Zkouška pevnosti v tahu

Tato zkouška má ze všech statických mechanických zkoušek největší význam a je pokládána za základní zkoušku každého materiálu.

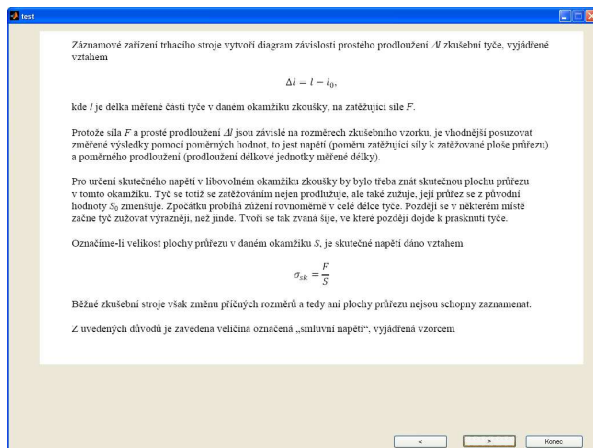
Zkušební vzorkem je válcová (na obrázku vlevo) nebo plochá (na obrázku vpravo) tyč, jejíž konce jsou většinou zesíleny a vhodným způsobem upraveny pro uchycení v čelistech zkušebního stroje. Válcové tyče jsou používány přednostně, ploché tyče se zhotovují pouze při zkoušení materiálu ve tvaru tenkých plechů a pásů, ze kterých není možno zhotovit válcovou zkušební tyč.

Tyče se upínají mezi čelisti zkušebního, tak zvaného trhacího, stroje. Zkušební vzorky jsou zatíženy dvěma stejně velkými silami (F), působícími tahem v podélné ose vzorku. Zatěžující síla se vyvozuje většinou hydraulicky, u menších strojů také mechanicky (například pomocí šroubu a matice). Stroj je vybaven ukazatelem zatěžující síly a zařízením pro grafický záznam síly a deformace.

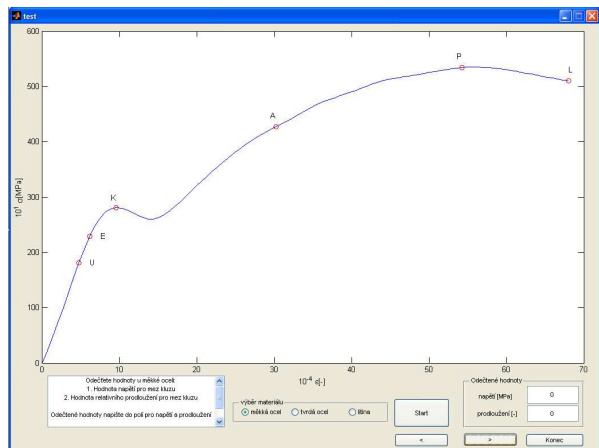
Průměr válcové tyče se volí podle velikosti síly, kterou je schopen trhací stroj vyvodit. Nejčastěji bývá průměr vzorků 20 nebo 10 mm.

Na tyči je ryskami vyznačena měřená délka l_0 . U válcových tyčí se volí se jako desetinásobek (tzv. dlouhé tyče) nebo pětinasobek (tzv. krátké tyče) průměru.

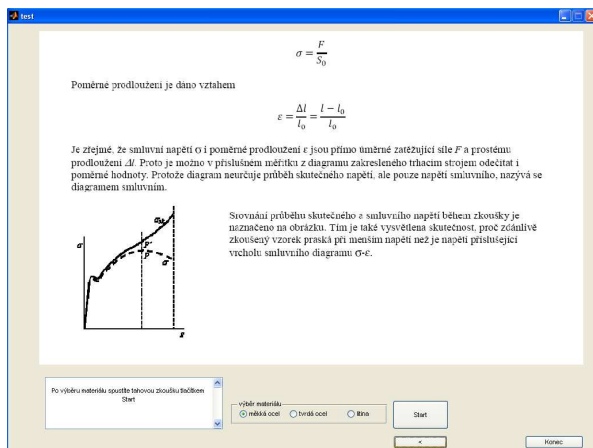
<
>
Konec



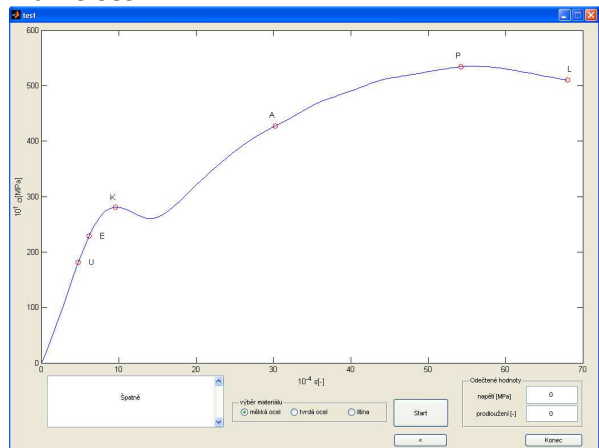
Obrázek 6 Úvod do tahové zkoušky 2



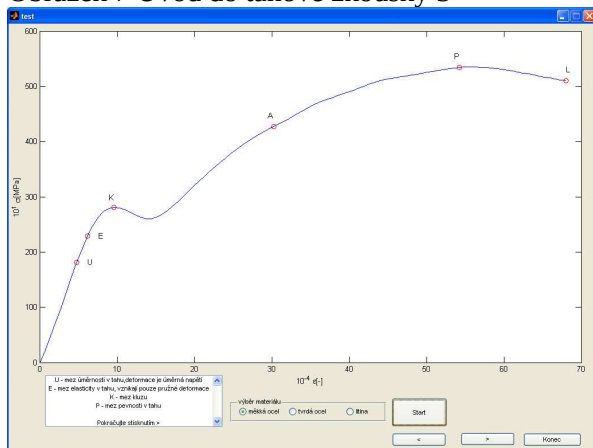
Obrázek 9 Odečet hodnot z tahové zkoušky měkké oceli



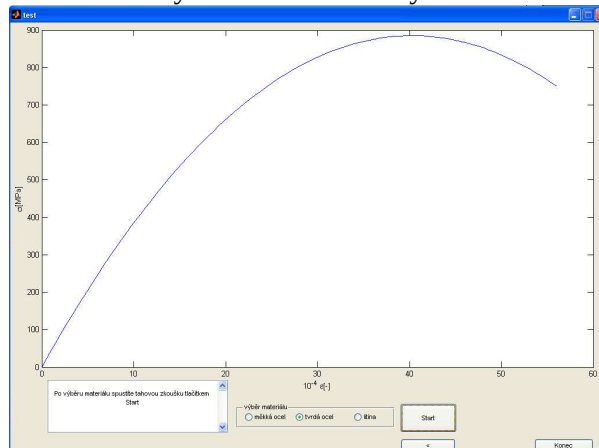
Obrázek 7 Úvod do tahové zkoušky 3



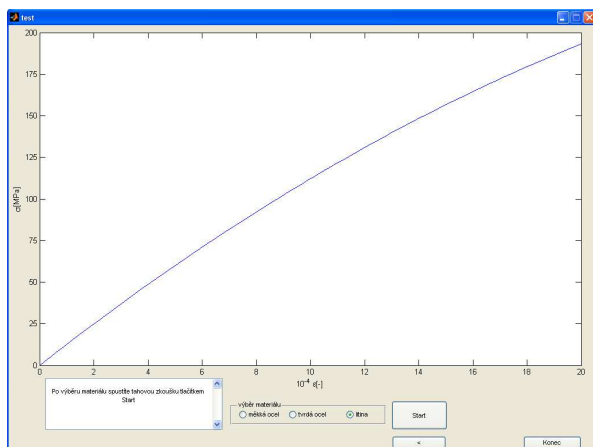
Obrázek 10 Vyhodnocení odečtených hodnot



Obrázek 8 Tahová zkouška pro měkkou ocel



Obrázek 11 tahová zkouška tvrdé oceli



Obrázek 12 Tahová zkouška litiny

6 Závěr

Příspěvek ukazuje jednu z možných cest, jak pomoci učitelům na středních technických školách provádět výuku laboratoří i v situaci nedostatečných finančních zdrojů na vybavování reálných laboratoří v součinnosti s vysokým školstvím. Zpřístupnění a přizpůsobení virtuálních laboratoří vytvořených na vysokých školách i pro střední technické školy se ukazuje jako velice perspektivní možnost. Došlo by i k větší provázanosti středních a vysokých škol. To by samozřejmě mohlo pomoci i možnému

vyššímu zájmu studentů o příslušné technické obory na vysoké škole.

6 Literatura

[1] Creating Graphical User Interface. [online]. MathWorks: [cit. 3. 2. 2013]. <www.mathworks.com/help/pdf_doc/matlab/buildgui.pdf>

[2] Balaška J., Krumpholtz M., Sedláček M., Využití grafického uživatelského rozhraní matlabu ve výzkumu a výuce měření [online] [cit. 3. 2. 2013].

<dsp.vscht.cz/konference_matlab/matlab03/blaska.pdf>

[3] Vaněček, D.: Elektronické vzdělávání. Monografie, Praha. Česká technika – nakladatelství ČVUT, 165s, 2011. ISBN 978-80-01-04952-5

Ing. David Vaněček, Ph.D.

Katedra inženýrské pedagogiky

Masarykův ústav vyšších studií

České vysoké učení technické v Praze

Kolejní 2637/2a

160 00 Praha 6, ČR

Tel: +420 224 353 177,

E-mail: david.vanecsek@muvs.cvut.cz

Www pracoviště: www.muvs.cvut.cz

SELF-EXCITED VIBRATIONS

– A SIGNIFICANT PHENOMENON, MOTIVATING TO STUDY

Bohumil VYBÍRAL (*1937)

Abstract: The article emphasizes a necessity of searching of each professionally interesting opportunity for increasing of the youth's interest in a study of technical subjects. In the branch of mechanics it is a rarely discussed phenomenon of self-excited vibrations. The phenomenon has notable effects that could be also very dangerous. In the article there are stated some interesting examples of the self-excited vibrations (e.g. the bridge Tacoma and the skyscraper Taipei 101).

Key words: motivation, self-excited vibrations, bridge, skyscraper

SAMOBUZENÉ KMITÁNÍ – VÝZNAMNÝ JEV, MOTIVUJÍCÍ KE STUDIU

Resumé: Článek zdůrazňuje, že pro zvýšení zájmu mládeže o studium technických oborů je třeba hledat každou příležitost, která je pro ně odborně zajímavá, motivující. V mechanice je to málo probíraný jev samobuzeného kmitání. Jev má v technické praxi zajímavé projevy, které mohou mít i velmi nebezpečné důsledky. V článku je o samobuzeném kmitání stručně pojednáno včetně některých zajímavých příkladů (např. most Tacoma a mrakodrap Taipei 101).

Klíčová slova: motivace, samobuzené kmitání, most, mrakodrap

1 Úvod

Studium technických oborů, fyziky i některých jiných přírodovědných oborů bohužel není u současné mládeže příliš oblíbené. Na druhé straně mládež dokáže moderní techniku velmi hravě obsluhovat a využívat, ať již jde o počítače, mobily, internet, dopravní prostředky, aj. – vesměs zařízení založená na nejnovějších poznatcích fyziky a moderní technologie. Abychom tento pro společnost nepříznivý trend zvrátili, je třeba hledat všechny možné atraktivní cesty k tomuto významnému cíli – přivést mládež ve větší míře k technickým a přírodovědným oborům. Z toho plyne přistupovat k výuce technických disciplín, matematiky, fyziky, chemie aj. neformálně, vysvětlovat jevy a ukazovat na jejich aplikace – prostě mládež více ke studiu motivovat.

Některými otázkami tohoto druhu jsem se již zabýval ve svém minulém příspěvku [4], v němž jsem ukázal na důležitost aplikací nejen moderní fyziky, ale i mechaniky tekutin a také na přitažlivost historie různých zajímavých technických řešení, která nabízejí technická muzea.

V předloženém příspěvku obracím pozornost k důležitým a zajímavým fyzikálním jevům, které se v mechanice kmitání běžně málo zdůrazňují – k *samobuzenému kmitání*. Přitom jde, jak ukazuje předložený článek, o jevy velmi aplikačně významné, které blíže nepoznány mohou způsobovat nepříjemné až nebezpečné důsledky v praxi. Proto je nejprve stručně pojednáno (jen kvalitativně) o samotném jevu samobuzeného kmitání a pak je uvedena řada technicky významných aplikačních příkladů z oblasti mechanického samobuzeného kmitání. Další motivace v [1], [2] a [3].

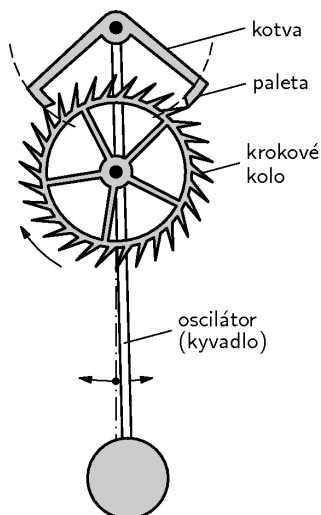
2 O samobuzeném kmitání

V mechanice kmitání se se běžně řeší oscilátory rozkmitávané periodicky proměnnou silou. Nucené kmitání zde tedy vzniká působením časově proměnného činitele (např. síly), který je v jednoduchém případě proměnný podle harmonické funkce. Oscilátory lze však rozkmitat i budícím činitelem časově neproměnným – např. strunu houslí tahem smyčce stálou rychlostí, což zde vyvolává její kmitání působením smykového tření. Nebo stálý proud vzduchu rozezvučí píšťalu varhan, křídlovku či flétnu. Známé je nežádoucí kmitání nástroje a obrobku, vznikající třením při soustružení, frézování a vrtání kovů. Stálý proud páry při průtoku potrubím vyvolá

jeho vibrace, stejně jako při průtoku páry či plyných spalin turbínou vzniká vibrace rotoru a lopatek. Stálý proud vzduchu (vítr) rovněž rozkmitá dráty elektrického vedení mezi dvěma stožáry, tovární komín, křídla dopravního letadla a jeho kormidla. Rovněž působením větru samobuzeně kmitá i velký lanový most – zde se tyto jevy mohou projevit velmi nebezpečnými důsledky, vedoucími až k haváriím, jak bude ukázáno v části 6.

Popsané kmitání mechanických (a podobně i elektromagnetických) oscilačních soustav, rozkmitávaných časově neproměnným budícím činitelem, se nazývá *samobuzené kmitání* (anglicky *self-excited vibrations*). Samobuzené kmitání je obecně popsáno nelineárními diferenciálními rovnicemi. Jeho různé příklady proto probereme jen kvalitativně a užitím grafů.

Cílem konstrukce oscilátoru je vyvolat jeho netlumené kmitání, které se v reálných oscilátorech udržuje působením vnějšího zdroje energie. Vlastnosti kmitání a jeho časový průběh jsou dány samotnými oscilátory (obecně nelineárními) a jsou nezávislé na počátečních podmínkách. Úbytek vlastní energie tlumeného oscilátoru, způsobené její disipací na vnitřní energii systému (tj. na teplo), se kompenzuje transferem energie z vnějšího zdroje, a to synchronizovaně v rytmu vlastních kmitů oscilátoru (řečeno přesněji: vnější zdroj koná pozitivní práci a tím kompenzuje úbytek vlastní energii oscilátoru). Typickým příkladem jsou kyvadlové hodiny, u nichž vnějším zdrojem je závaží v tíhovém poli. Transfer energie do oscilátoru při každém kyvu řídí krokový mechanismus (obr. 1). Podobně pracují setrvačkové hodinky se spirálovou pružinkou, přičemž vnějším zdrojem energie je natažené péro.



Obr. 1: Kyvadlové hodiny řízené Grahamovým krokovým mechanismem, jako příklad oscilátoru konajícího samobuzené kmity

3 Bilance energie při samobuzeném kmitání

Uveďme nyní některé důležité obecné vlastnosti samobuzeného kmitání, které obecně souvisejí s energetickou bilancí a stabilitou kmitání. Soustava kmitající vlastními *netlumenými* kmity má *vlastní* (aktivní) energii E , která je rovna maximální energii kinetické nebo potenciální při kmitání. Je úměrná druhé mocnině amplitudy a zachovává se. Obrazem o výchylce y , hybnosti p a energii při kmitání je *fázová trajektorie*. U netlumeného oscilátoru je jí elipsa. Její plošný obsah je úměrný vlastní energii dělené periodou, neboli je roven energetickému výkonu oscilátoru.

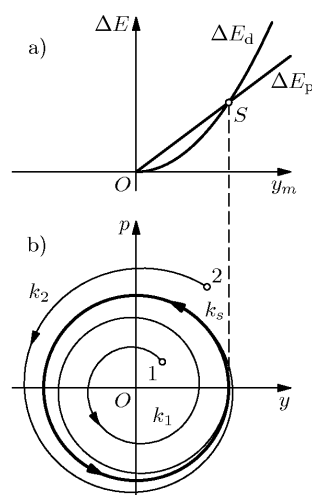
U *tlumeného* oscilátoru je fázovou trajektorií neuzavřená křivka – spirála, neboť celková vlastní (aktivní) energie se s časem zmenšuje – vzniká její disipace ΔE_d . Aby tento oscilátor mohl kmitat netlumeně, je nutné mu při každém kmitu tuto energii ΔE_d z vnějšího zdroje dodat.

U oscilátoru, který koná samobuzené kmity, je důležitý vztah mezi disipací energie ΔE_d , která se při každém kmitu spotřebuje, a energií ΔE_p , která je přivedena do oscilátoru z vnějšího zdroje. Je-li $\Delta E_p - \Delta E_d < 0$, pak samobuzené kmitání oscilátoru bude *konvergentní* – po jistém čase se utlumí. Je-li $\Delta E_p - \Delta E_d > 0$ celková vlastní energie E oscilátoru vzrůstá a zvětšuje se amplituda kmitů – samobuzené kmitání oscilátoru bude *divergentní*. V mezním případě $\Delta E_p - \Delta E_d = 0$ existuje rovnováha přivedené a spotřebované energie – amplituda kmitů je konstantní, samobuzené kmitání je zpravidla

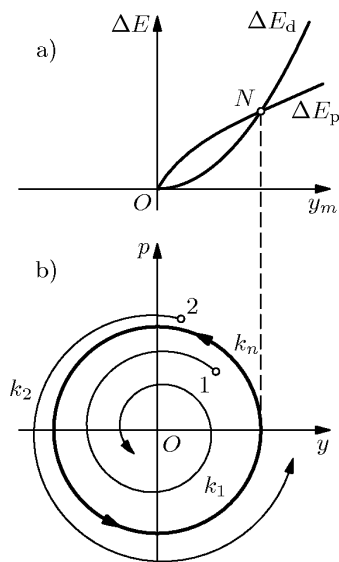
ustálené, *stabilní* (avšak v tomto případě může být i *nestabilní*, jak je dále ukázáno).

O způsobu a vývoji samobuzeného kmitání tedy rozhoduje vztah obou energií ΔE_p a ΔE_d . Ten závisí na několika faktorech – je to druh (konstrukce) oscilátoru, způsob buzení (druh budícího činitele) a způsob tlumení (druh tlumících sil). Tyto energie rovněž závisí na okamžité amplitudě y_m kmitání.

Předpokládejme, že disipace energie ΔE_d závisí na amplitudě y_m kvadraticky a energie ΔE_p , přivedená do oscilátoru z vnějšího zdroje, na amplitudě lineárně (viz obr. 2). V části b) jsou fázové trajektorie, které podávají obraz o výchylce y , hybnosti p a energii kmitů při samobuzeném kmitání. Kmitání bude stabilní ve stavu, v němž jsou si obě energie rovny – bod S . Pro tento případ je fázovou trajektorií obecně elipsa; zvolíme-li vhodně měřítko pro stupnici hybnosti p , dostaneme kružnici (viz k_s na obr. 2), neboli uzavřenou trajektorii, popisující stabilní limitní cyklus, pro nějž $\Delta E_p = \Delta E_d$. Vychází-li kmitání z bodu 1 (tedy uvnitř kružnice), bude fázovou trajektorií křivka k_1 , která se asymptoticky blíží k této limitní trajektorii, neboť $\Delta E_p > \Delta E_d$. Bude-li naopak výchozí stav kmitání popsán bodem 2 (vně kružnice k_s), bude $\Delta E_p < \Delta E_d$ a fázovou trajektorií bude křivka k_2 , která se opět asymptoticky blíží ke kružnici, avšak z vnějšku, a to do doby, kdy se obě energie vyrovnají. Oscilátory, které charakterizuje bilance podle obr. 2, *kmitají stabilně*; jde u nich o tzv. *měkké samobuzení*.

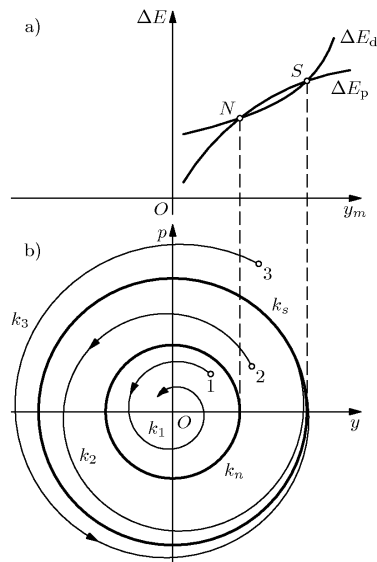


Obr. 2: Charakteristiky oscilátoru se stabilními samobuzenými kmity: a) energetická bilance jako funkce amplitudy y_m (ΔE_d disipace energie, ΔE_p energie z vnějšího zdroje), b) fázové trajektorie (k_s kružnice – pro stabilní limitní cyklus)



Obr. 3: Charakteristiky oscilátoru s nestabilními samobuzenými kmity: a) energetická bilance (ΔE_d disipace energie, ΔE_p energie z vnějšího zdroje), b) fázové trajektorie (k_n kružnice – pro nestabilní limitní cyklus)

Budeme nyní uvažovat oscilátor, u něž naopak při malých amplitudách y_m je energie ΔE_p přivedená v jednom cyklu z vnějšího zdroje menší než disipace E_d v tomto cyklu. Bilance energie a fázové trajektorie pak mohou vypadat podle obr. 3. Průsečíku N obou závislostí (obr. 3a) pak sice odpovídá limitní uzavřená trajektorie k_n , která však popisuje *nestabilní* harmonické kmitání. Je to proto, že pro stavy, které jsou uvnitř kružnice je $\Delta E_p < \Delta E_d$ a kmitání bude konvergentní – utlumí se. Naopak pro body vně kružnice bude $\Delta E_p > \Delta E_d$ a kmitání bude divergentní; hovoříme o *tuhém samobuzení* s nebezpečnými důsledky (viz havárii mostu Tacoma – obr. 7).



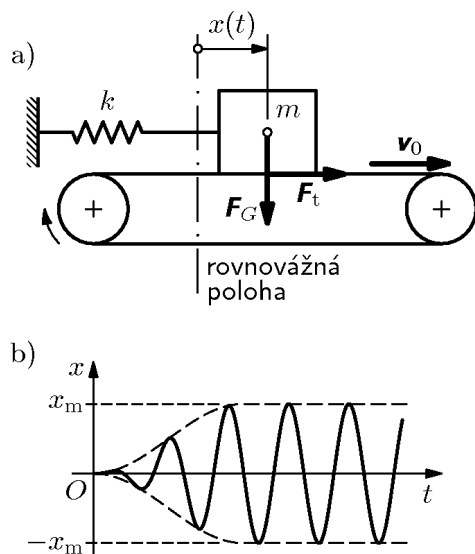
Obr. 4: Charakteristiky oscilátoru se dvěma limitními cykly: a) energetická bilance (ΔE_d disipace energie, ΔE_p energie z vnějšího zdroje), b) fázové trajektorie (k_n kružnice – pro nestabilní a k_s kružnice – pro stabilní limitní cyklus)

Bilance energie může být popsána i dvěma průsečíky, pro něž $\Delta E_p = \Delta E_d$ – viz obr. 4. Pak existují dva limitní cykly. Menší (k_n), odpovídající průsečíku N , je labilní a druhý (k_s), odpovídající průsečíku S , je stabilní. Uvnitř nestabilního cyklu k_n dochází ke konvergentnímu kmitání k nulové výchylce, mezi cykly k_n , k_s je kmitání divergentní ke stabilnímu cyklu k_s a vně tohoto cyklu je opět kmitání konvergentní, avšak ke stabilnímu cyklu k_s . Příkladem oscilátoru, který kmitá samobuzeně podle tohoto schématu, jsou kyvadlové hodiny (obr. 1). Jestliže u stojících hodin kyvadlo rozkýveme jen málo (tj. uvnitř cyklu k_n), je kmitání konvergentní a hodiny se zastaví. Pokud udělíme kyvadlu počáteční amplitudu v intervalu mezi cykly k_n , k_s anebo vně k_s , rozběhnou se do požadovaného stabilního režimu (v prvním případě divergují a v druhém případě konvergují ke stabilnímu cyklu k_s).

4 Oscilátory rozkmitávané třením

Důležitou skupinou mechanických samobuzených oscilátorů, jsou oscilátory rozkmitávané třením. Zabývejme se nyní kmitáním oscilátoru z obr. 5, který lze považovat za modelový oscilátor k popisu např. kmitání nástrojů při obrábění kovů nebo rozkmitávání struny houslí (a jiných strunných nástrojů) smyčcem. Rovněž vrzání nemazaného závěsu

dveří je také projevem samobuzeného kmitání tohoto typu.



Obr. 5: Samobuzené kmitání oscilátoru vyvolané působením smykového tření: a) schéma oscilátoru, b) časový průběh amplitudy

Oscilátor z obr. 5 sestává z lineární pružiny o tuhosti k , k níž je připojeno těleso o hmotnosti m , ležící na pásu běžícím rychlostí v_0 . Mezi tělesem a pásem působí třecí síla o velikosti $F_t = mgf$. Pokud zanedbáme počáteční rušivé jevy, běžící pás působením tření vychýlí těleso z původní statické polohy do dynamické rovnovážné polohy o délkový úsek $\Delta x_t = F_t/k$. Tato poloha je však nestabilní a těleso začne kolem ní kmitat s postupně zvětšující se amplitudou. Je známo, že tření mezi tělesy není stálé a jakmile dojde k relativnímu pohybu těles, tření se poněkud zmenší (statické tření přechází na dynamické) – pokud je nenulová relativní rychlost klouzání tělesa při kmitání. Síla tření F_t má stále shodný směr s rychlostí kmitání, která však je vždy menší než rychlost v_0 pásu. Síla F_t je větší, když se těleso pohybuje ve směru v_0 než v opačném směru, kdy je relativní rychlost větší. Pak v prvním případě vykoná větší kladnou práci, než ve druhém případě, kdy práci spotřebuje. Tak při jednom kmitavém cyklu vzniká pozitivní práce, která zvyšuje kinetickou energii kmitajícího tělesa. Těleso tak působením tření zvětšuje amplitudu až do ustáleného stavu (viz obr. 5b), kdy se disipace energie při kmitání vyrovná práci, kterou vykonává síla F_t . Protože síla F_t má stále stejný směr (není tedy cyklicky proměnná), jde o zde kmitání samobuzené.

▪ **Shimmy kmitání.** Další skupinu soustav konajících samobuzené mechanické torzní (resp. otáčivé) kmity, vyvolané třením, tvoří pojezdová kola letadel. Jev se nazývá *shimmy kmitání* a lze jej také snadno pozorovat u vozíků pro přepravu zásilek na poštách a nádražích. Při určité rychlosti vozíku začne otočně uložený závěs s kolečkem otáčivě kmitat kolem svislé osy, přičemž úhlové amplitudy se postupně zvětšují. Zde je to jev sice nepříjemný, avšak v podstatě neškodný. Nebezpečný může být u podvozku přistávajícího letadla, neboť může způsobit utržení podvozku a následnou havárii, jak se již v praxi stalo. Při shimmy kmitání podvozkových kol se bočně (v protisměru) rozkmitá celé letadlo a na podvozek se zpětně přenáší vzniklé setrvačné síly.

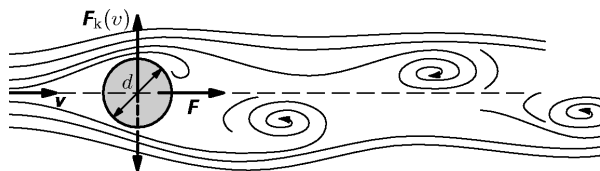
Shimmy kmitání způsobuje kmitající soustava: pneumatika (jako pružný člen) – kolo se závěsem (jako setrvačný člen), který umožňuje otáčení kolem svislé osy. Kmitání lze výrazně omezit vhodnou konstrukcí závěsu, použitím pneumatik s „antishimmy“ vzorkem a případně i tlumičem kmitů. Popsaný jev se může při určitých rychlostech projevit také u kol přední nápravy automobilu a rovněž u předního kola motocyklu (zde se pak lze setkat i s tlumičem těchto kmitů, který se montuje mezi řídítka a kostru – rám stroje).

5 Oscilátory rozkmitávané Karmánovými víry

Při obtékání těles reálnou tekutinou (tj. kapalinou nebo plynem s viskózními vlastnostmi) dochází od určité rychlosti laminární proudění tekutiny na turbulentní, při němž se od tělesa střídavě odtrhují vírové proudnice (obr. 6). Na těleso působí odporová síla, pro niž obecně platí $F = -(Av + Bv^2)v^0$. Se vzrůstající rychlostí se velikost prvního (lineárního) členu zmenšuje a tak ve většině úloh se zde všeobecně bere $A = 0$. Při obtékání se projevuje ještě druhý efekt, který souvisí se střídavým periodickým odtrhováním vírových proudnic na obou stranách tělesa. Vzniká tzv. *Karmánova vírová cesta*. V důsledku průvodních tlakových změn (střídání přetlaku a podtlaku) působí na těleso periodicky proměnná aerodynamická resp. hydrodynamická síla F_k . Její frekvenci při proudění vzduchu rychlostí v kolmo k ose válce, popsal již roku 1878 český fyzik Čeněk Strouhal empirickým vztahem

$$f = 0,185 \frac{v}{d},$$

kde d je průměr válce. Efekt těchto příčných periodických sil si můžeme snadno kvalitativně ověřit ve vodě při pohybu ruky s rozevřenými prsty vhodnou rychlostí (např. v plaveckém bazénu). Hydrodynamické síly příčně rozkmitají prsty a současně i celou ruku, avšak tu s asi čtyřikrát menší frekvencí – (průřez ruky je přibližně eliptický o rozměru asi čtyřikrát až třikrát větším než je průměr jednotlivých prstů; rozhoduje rozměr kolmý k rychlosti pohybu).



Obr. 6: Karmánova vírová cesta
s aerodynamickými silovými účinky na válec

S účinky Karmanových vírů při samobuzeném kmitání se můžeme setkat v přírodě i u technických zařízení. Způsobují kymácení stromů a stébel travin ve větru, zvuk (šelest) křídel ptáků a hmyzu při letu, šum listů kmitajícího ve větru, bzukot telegrafních drátů, ale i příčné kmitání malých i velkých stožárů, komínů (kovových i betonových), štíhlých mrakodrapů i celých mostů (viz dále). Na moři vyvolávají např. nežádoucí příčný pohyb vlečených lodí a podobně také vlečených letadel ve vzduchu.

▪ **Štíhlé objekty v přírodě.** Samobuzenému kmitání v přírodě musí odolávat kmeny stromů a stébla trav. V důsledku působení Karmánových vírů kmitají příčně ke směru proudění vzduchu. Tuhost a stabilitu tenkého stébla travnatých rostlin příroda vyřešila obdivuhodnou konstrukcí – dutým stonkem, který je podél v určitých intervalech vyztužen plnými koleny. Typické to je u dlouhých dřevitých stonků (kmenů) bambusu.

▪ **Jevy flutter.** S významnými jevy samobuzeného kmitání, které je způsobeno prouděním vzduchu, se setkáváme v letectví (jsou to podobné jevy, které v běžném životě pozorujeme jako třepetání vlajky ve větru). V letectví se tyto jevy souhrnně nazývají *flutter*. Způsobují je aerodynamické síly při obtékání křídel, trupu, kormidel a vrtulí (zejména u vrtulníků). Vyvolávají na nich samobuzené kmitání jak ohybové, tak kroutové a ohybově-kroutové. Rovněž také vzájemně vázané kmitání křídel, ocasních ploch a trupu s tendencí tvořit trhliny a únavové lomy s následky havárií. To

např. u jednoho Boeingu 747 způsobilo únavový lom části výškového kormidla a havárii. V komplexnosti jde o složité aerodynamické a mechanické jevy, které je nutné z hlediska pevnosti, stability letu a bezpečnosti letadel řešit a ověřovat nejen numerickými výpočty na počítačích, experimenty na modelech ve vzduchových tunelech, ale i zkouškami na reálných strojích.

▪ **Lanové mosty.** K samobuzenému kmitání jsou ve větru náchylné lanové (kabelové, visuté) mosty. Dostane-li se vlivem nevhodné konstrukce mostu frekvence Karmánových vírů do oblasti některé z vlastních frekvencí mostu, dochází při samobuzeném kmitání k rezonanci mostu. Jsou-li na takovém mostě pro působení vznikajících dynamických tlakových sil k dispozici velké opěrné plochy (dané jeho nevhodnou konstrukcí), dochází k intenzivnímu účinnému transferu energie z proudícího vzduchu na konstrukci mostu – nastává divergentní samobuzené kmitání.

6 Kmitání mostu Tacoma

Samobuzené rezonanční kmitání se stalo osudným lanovému (visutému) mostu v mořské úžině u města Tacoma ve státě Washington na západním pobřeží USA (obr. 7). Mohutný most byl 1810 m dlouhý, přičemž jeho 12 m široká mostovka byla zavěšena pomocí lan na dvou ocelových pylonech o rozteči 855 m. Výška pylonů byla 188 m (z toho 60 m pod hladinou moře). Most se 7. listopadu 1940 (pouhé 4 měsíce po uvedení do provozu) dostal při rychlosti větru $67 \text{ km/h} = 19 \text{ m/s}$ (nešlo tedy o vichřici) do rezonančního ohybově-torzního kmitání s asi 18 kmity za minutu. Kmity postupně se zvětšujícími amplitudami byly buzeny aerodynamickými silami od větru rychlosti stále velikosti a směru (po dobu asi 4 hodin) – šlo tedy o samobuzené kmitání. Při vzniklém divergentním kmitání začala mostovka ve středním poli torzně kmitat s úhlovými amplitudami postupně až 40° za současného ohybového kmitání se značnými příčnými amplitudami až 8,4 m. To posléze vedlo k poruše pevnosti hlavních nosných elementů a most se nakonec zřítil (obr. 7).

Hlavní příčina Tacomské havárie byla v tom, že původní most byl jednak málo torzně-ohybově tuhý, jednak to, že hlavními nosnými elementy byly plnostěnné nosníky ve tvaru písmena I o výšce 2,65 m. Do těchto plnostěnných nosníků se

tak účinně mohl opírat cyklicky pulsující vzduch, přičemž pro uvedenou rychlost větru 19 m/s měly vznikající Karmánovy víry převážně periodu okolo 3,3 s. Shodovaly se s první rezonanční frekvencí mostu 0,30 Hz. Při samobuzeném rezonančním kmitání tak docházelo k účinnému transferu energie z větru na kmitající most (podobně jako u dětské houpačky, kterou lze rozhoupat do velkých amplitud i malými vnějšími silami, avšak vhodně rytmitizovanými s kmity houpačky). Kinetická energie kmitání mostu se postupně zvyšovala, vzrůstaly amplitudy a deformace, a tím i mechanické napětí konstrukce až do okamžiku dosažení její meze pevnosti. Při havárii tehdy došlo k nežádoucí souhře rychlosti větru, rozměrů hlavních součástí (tím byla dána frekvence Karmánových vírů), rezonanční frekvence, málo vhodné konstrukce mostu (s velkými opěrnými plochami) a dlouhém působení větru.

S ohledem na události druhé světové války se zde nový most budoval až v letech 1950/52. Hlavní změnou nového řešení byla vyšší tuhost mostovky (nově provedené jako čtyřproudé) s využitím „vzdušné“ příhradové konstrukce, dostatečně tuhé, neboť příhradovina má nyní výšku 25 m. Před zahájením stavby model mostu prošel zkouškami v aerodynamickém tunelu. Na přelomu 20. a 21. století obnovený most z roku 1952 již kapacitně nedostačoval a proto byl k němu paralelně postaven druhý most (do provozu byl dán roku 2007) – obr. 7.

7 Mrakodrap Taipei 101

Principu struktury bambusu využili konstruktéři mrakodrapu *Taipei 101* na Tchajwanu (obr. 8), který v době vzniku (rok 2004) byl nejvyšší budovou na světě. Má celkovou výšku 509 m (z toho 449 m je vlastní budova a 60 m vrcholová část s anténami). Ohybová tuhost a tvarová stabilita budovy je zajištěna osmi svislými megasloupy na vnitřní části jejího pláště, které jsou vždy ve výškových intervalech osmi pater svázány příčnými nosníky. Sloupy mají nadzemní výšku 449 m a příčný průřez 3,0 m x 2,4 m, jsou svařeny z 80 mm tlustých ocelových plátů a vyplněny betonem. Budova má 101 podlaží nad zemí a pět pod zemí. Mezi 87. až 91. podlažím je zavěšeno mohutné kónické kyvadlo s koulí průměru 5,4 m a hmotnosti 671 tun z pozlacené oceli (koule je vytvořena ze 43 svařených kruhových desek tloušťky asi 125 mm). Koule visí na 4 x 4 lanech o průměru 5 cm tak, že vzdálenost jejího těžiště od závěsu je 13

m. Perioda kyvadla je 7,5 s. Kyvadlo tlumí vznikající samobuzené kmitání mrakodrapu ve větru a při zemětřesení. Při kmitání budovy kyvadlo setrvačností kmitá v protisměru kmitů budovy a disipací jeho kinetické energie kmitání zajišťuje osm hydraulických tlumičů uchycených k obvodu koule. Tím výrazně omezuje nebezpečné kmitání mrakodrapu. Mrakodrap byl dán do provozu 31. prosince 2004.

8 Závěr

Vedle probraných jevů mechanického samobuzeného kmitání existuje ještě velká významná kategorie samobuzených oscilátorů elektromagnetických, které jsou rozkmitávány připojením ke zdroji stejnosměrného (tj. časově neproměnného) napětí. Patří sem kmitání zpětnovazebních oscilátorů, relaxační oscilátory, magnetron a klystron.

Zde probrané téma samobuzeného mechanického kmitání ukazuje, že při výuce mechaniky, jak v rámci fyziky, tak technické mechaniky, můžeme najít velmi zajímavé příklady, které mládeži ukáží význam těchto jevů pro technickou praxi. Mají silný motivační potenciál a je na učiteli, aby jej ve vyučování dovedl využít.

9 Literatura

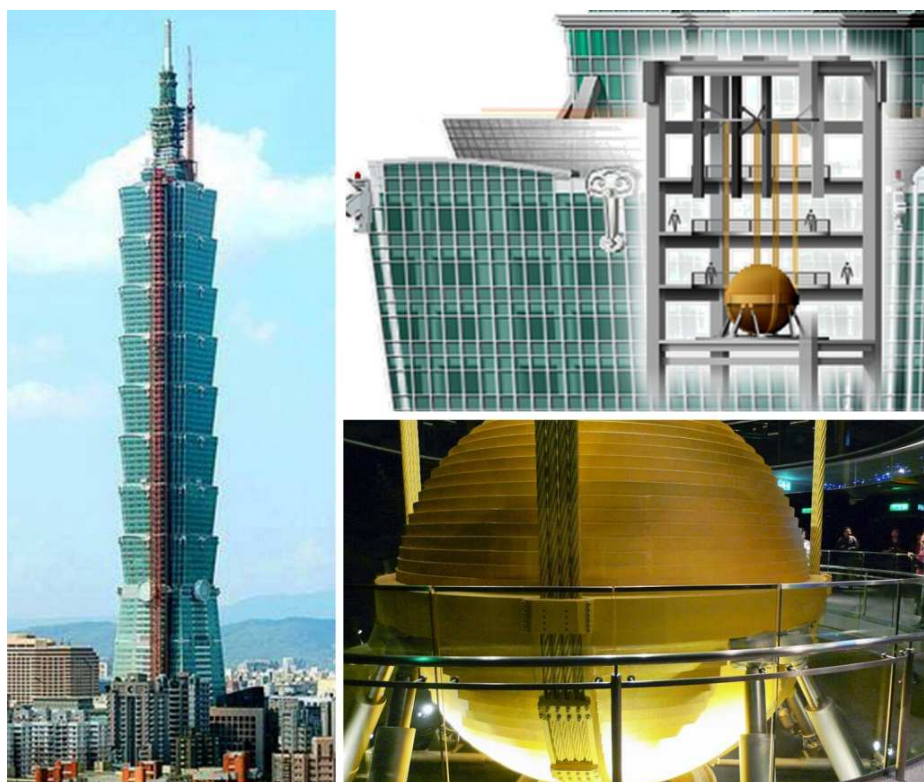
- [1] BISHOP, R. E. D. *Kmitání*. Praha: SNTL, 1978.
- [2] HARTOG, J. P. DEN. *Mechanical Vibrations*. Fourth edition. New York – Toronto - London: Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 1956.
- [3] RABINOVICH, M. I., TRUBECKOV, D. I. *Vvedenie v teoriju kolebanij i voln*. Moskva: Fiziko-matematičeskaja literatura, 1984.
- [4] VYBÍRAL, B. Moderní technika a její historie – motivační činitelé pro studium. *Journal of Technology and Information Education*. 2011, Olomouc - EU, Univerzita Palackého, Číslo 1, s. 378 - 385. ISSN 1803-537X (print). ISSN 1803-6805 (on-line).
- [5] Dostupné z [cit. 2013-05-03]: <http://www.youtube.com/watch?v=j-zczJXSxnw>
- [6] Dostupné z [cit. 2013-05-03]: file:///F:/1samobuz.k/Mrakodrap%20Taipei%20-%20Ask.com%20Safe%20Search_files/TAIPEI.jpg

Prof. Ing. Bohumil Vybíral, CSc.

Katedra fyziky, Přírodovědecká fakulta UHK Rokitského 62, 500 03 Hradec Králové, ČR



Obr. 7: Most v Tacomě (USA, stát Washington) o délce 1810 m se rozkmital divergentním samobuzeným ohybovým a torzním kmitáním, které způsobilo jeho zřícení dne 7. 11. 1940. Poté byly postaveny dva nové mosty: r. 1952 (vpravo) a r. 2007 (vlevo). Sestaveno z internetových zdrojů [5]



Obr. 8: Mrakodrap „Taipei 101“ (o výšce 509 m) na Tchaj-wanu a detail kyvadla o hmotnosti 671 tun k tlumení kmitání ve větru a při zemětřesení. Sestaveno z internetových zdrojů [6]

HUMANIST ECOLOGY AS A BASIS FOR TECHNICAL EDUCATION

Wojciech WALAT (born: 1963)

Abstract: Along with rapid development of science and technique, as the basic drivers of civilisation transformation, there are still radical changes in various social phenomena, modelled by multifaceted development of technique. The prerequisite, determining the efficiency of such processes, is change of human awareness. This requires redefining the notions in the area of human sciences, and the presence of such phenomena is already perceived in pedagogical sciences. It can be said that a quality transformation is taking place in them gradually, but systematically. Will this be an educational revolution? Time and history will show.

Key words: technology education, humanist ecology

1 Introduction

In line with production capacities, man has become a danger to the environment. The stage of intensive exploitation of nature, initiated in the mid 19th century, is now coming to an end. Its final is to perceive man as the creature who is responsible for the entire nature, which may be destroyed by his own carelessness, or saved, if man subjects his decisions to the principle of responsibility before God and future generations[1]. This statement proves the necessity to shift the orientation of objectives and curricula of contemporary education systems, in which the cultural dimension of humanism requires a distinct enrichment with humanist orientation of technical education.

2 Questions about modern general technical education

The notion of educating through technique, and other notions related with general technical education require explanations, as assuming a specific interpretation as a basic assumption modelling pedagogical phenomena. These comprise: technology, technical activity, the field of education, teaching technique, canon of general education. Interpretations of such notions are related with a whole range of transformations occurring in the contemporary times. They are expressed, among others, in diversifying the content of each of them, and often in different understanding of them in relation from how they were perceived and understood several years ago. One can find in them many interesting views and interpretations of the aforesaid group of notions. Certainly, the following reflection will occur here: did pedagogical sciences and psychology,

sociology, or philosophy supporting them not work a uniform terminological convention? Those that were developed earlier, were always corresponding to the needs of the times and the then stage of their development. Such notions are historically variable. Moreover, the 1980s were the beginning of period of rapid development of all sciences, including biological and humanist sciences.

3 From praxeological to humanist technique

Dictionaries and encyclopaedias include various definition of a technique depending of the point of view from which such a notion is analysed. Diversity of understanding the notion of technique affects the communicativeness and verifiability of statements formulated by sciences dealing with problems between man and technique (e.g. didactics of technique).

2.1. Technique in praxeological perspective. In this sense, technique is perceived as a system of activities and skills. Therefore, this approach is called activity-related understanding of technique. Praxeology, as an efficient and effective science, also includes technological activities.

Praxeological understanding of technique is also related with its etymological meaning. Greek *technikos* means ingenious, skilful, and *techne* – fluency, practical skill, art, craft. Therefore, in this sense, technique is seen as:

- a) the art of performing something;
- b) the ability to use tools for production or processing purposes;
- c) rational manner of performing some activities (methods of technique);

d) the field of actions aiming to transform and adapt nature to one's own needs;

e) craftsmen activity.

This definition accepts anachronistic understanding of technique and on no account may be treated as the exclusive (only) one.

An example of such a definition is included in *Mała encyklopedia prakseologii* [Small encyclopaedia of praxeology [2]: *Technique – a deliberate, rational manner of performing works in an certain field, e.g. acting, writing, computer, agricultural, piano, painting technique, etc. To have a good technique is to develop, master a technique, to make it perfect.*

It is often said that the technique is: a manner and fluency of performing an activity, conducting the process or production technology. Technology comprises this scope of the notion technique, which determines it in an activity related meaning.

Technology deals with analysing and developing methods of producing or processing raw materials, semi-finished products or products for such products which conform to usable requirements. *Scientific and technical lexicon* [3] includes two meanings of technology: (1) *method of producing certain kind of products*; (2) *science used in process of creating products from raw materials*. Currently, technology refers to three technical categories such as matter, energy, information (respectively: material technologies, energy technologies, information technologies).

2.2. Technique in ontological perspective.

Ontology – science on the existence – basic field of philosophy dealing with theory of existence, nature and structure of reality or general theory of objects.

In this sense, technique is defined as system of objects (tools, machines, buildings) necessary to make its activity real. This approach can be called a material understanding of technique. For example *Scientific and technical lexicon* [4] states: 1) *technique – all means and activities included in the scope of human activity related with creating material goods*; 2) *technologies* (it is the perception of technique in the aforesaid activity-related meaning).

Treating technique as an independent existence has become a dangerous modern phenomenon. This results from the fact that technique is present everywhere and assists the man in all forms of his activity. It differs significantly, in terms of quality and quantity,

from how it is understood in etymological meaning.

By universality of applications and omnipresence in human life and activity, technique has achieved a new ontological status. It has become an objective existence, developing according to its own, immanent rights. It has subjected all areas of human life, both individual and social, creating also a new type of society – technical society: information society, IT civilisation [5]. It can be said that the ontological definition comprises all realm of artificial, but useful objects.

2.3. Technique in epistemological approach.

Technique is a group of such disciplines of science and knowledge which deal with issues of designing and performing any kind of constructions, tools, machines and performing various kinds of manufacturing, processing and energy processes. Such an approach can be called attribute-based meaning of technique. Currently, an inherent (constitutive) feature of technique is knowledge (cumulated in technical sciences).

Technical sciences – comprise a comprehensive group of scientific disciplines constituting the entirety of knowledge about technical and technological phenomena gathered in the course of historical development of the society.

M. Heidegger [6], seeking the essence of technique, concludes that technique is not only a means. It is a method of discovery. If we pay attention to this, the essence of technique is open to a completely new discipline. It is a discipline of discovering the realness of the world.

2.4. Technique in anthropological perspective.

Anthropology perceives a human being as a social being and his overall relations with the realm of culture, with overall social works being result of human activities.

In this sense, technique is human ally in his various actions; it contributes to perfecting human life and perfecting the world, in which he lives and creates.

In definitions of technique – determined from ontological and anthropological point of view, it is often emphasised that the objective of technique is to perfect the conditions of human life. Therefore, variable nature of technique should be noted here (contemporary technique is completely different from technique from the past).

4 Technique in humanist and ecological perspective – new paradigms of education

Generally, technique may be perceived from two points of view:

- anthropocentric view (human being is the creator and user of technique);
- technocentric view (human being is subjected to works of technique).

Taking into consideration the anthropocentric assumption, one can state that technique is a unique, historic civilisation phenomenon expressed in supporting people in these various forms of their activity in which they use their potential capabilities, and aim to perfect the world and all their actions in order to change the quality of their own and others' lives.

E. Franus puts it in a slightly different way [7]: *Humanist (or ergonomic) technique is a field of practice in modern scientific and technical civilisation, using the rights of human development and natural rights discovered by the science, as well as principles of technical operation to transform reality via relevant means and organisation of actions in order to provide the human being with, tools, machines and usable means as well as organisational and esthetical conditions for work and life, adapted optimally to his needs, expectations and capacities of their use.*

Definitions of humanist technique do not reflect the necessity of seeking and establishing the state of balance between pursuing to satisfy evolving consumption needs and natural capacities. This is where the necessity of establishing ecological technique as the priority becomes of essence in the dominant technocentrism. J. Plenković elaborates on this issue in detail [8]: *Detrimental effects of work for the environment were invisible until the development of heavy industry, which is based on mass work. Irrational exploration of huge amounts of raw materials and processing them in plants – industrial sprawls – releases harmful waste, which is deposited in the natural environment. In line with increment in masses which are foreign for the nature, contamination of soil, water and air is taking place, i.e. contamination of all living space of human beings.*

Ecologists, perceiving longterm effects of this unbalance in the area of existence, try to lead to normalising relations between man and the environment and limit pollution generated by

civilisation. These warnings, in confrontation with the vision of direct profits from irrational exploitation of nature, are not welcome.

The tension between ecological requirements and industrial needs is not only the effect of absence of good will on the part of global industrial lobby, but in many cases results from technological conditions. Production methods noncompliant with ecological requirements may not be eliminated before new alternative manufacturing technologies appear, nonharmful to the environment and human beings. Modern industry systematically reduces threat to the environment, using so-called ecological absorbers which collect and isolate harmful production waste.

Holistic approach to the problem of the existence of technical works requires paying attention to the end of their existence. In this case, entropy is a common law for all material systems [9]. All materials systems are subject to decomposition. Sooner or later, but it is certain that always. Machines, premises, whole constructions are closed down. If they are not respected monuments of culture, even in the form of ruins, one must remember about the problem of rational liquidation of a material system, which ceased to be useful technical means. It is commonly accepted that all objects have their purpose. Growing demand for any recycled materials, which may be obtained from the material from which technical means was created, as well as difficulty in disposing of any kinds of substances, which so far have been defined as waste, are arguments supporting the view that the closed down material system should have a predefined purpose – therefore the life cycle of the creation is closed.

5 Conclusions

Analyses presented here show the necessity to extend the notion of technique with non-technical elements confirming that it is a component of culture.

If cultural values can be divided into material and spiritual, then technique refers to the entirety of material values, but in its essence, it modifies the system of spiritual values and needs of human beings.

Modelling didactic and educational processes allowing for implementing the planned functions of general technical education is based on introducing a paradigm, namely the notion of humanist and ecological technique.

6 Literatura

- [1] Plenković J., *Ekologia humanistyczna wobec globalizacji* [Humanist ecology in the face of globalisation]. Published by UR, Rzeszów 2004, p.128.
- [2] *Mała encyklopedia prakseologii* [Small encyclopaedia of praxeology]. Warszawa 1978, p. 244.
- [3] *Leksykon naukowo-techniczny* [Scientific and technical lexicon]. Published by NT, Warszawa 1989, p. 990.
- [4] *Leksykon naukowo-techniczny* [Scientific and technical lexicon]. Published by NT, Warszawa 1989, p. 989.
- [5] Furmanek W., *Zrozumieć technikę* [Understand technology]. Published by Wyd. Oświatowe Rzeszów 1998, p. 47.
- [6] Heidegger M., *Pytanie o technikę* [Questions about technology] [in:] *Budować, mieszkać, myśleć* [Build, live, think]. Warszawa 1977, p. 231.

- [7] Franus E., *Wielkie funkcje technicznego intelektu* [Great functions of technical intellect]. Published by UJ-UR, Kraków-Rzeszów 2000, p. 71.
- [8] Plenković J., *Ekologia humanistyczna wobec globalizacji* [Humanist ecology in the face of globalisation]. Published by UR, Rzeszów 2004, p. 67.
- [9] Walat W., *Modelowanie podręczników techniki-informatyki* [Modelling technology and IT coursebooks]. Published by UR, Rzeszów 2006.

Dr hab. Prof. UR Wojciech Walat
Instytut Techniki
Uniwersytet Rzeszowski
Al. Rejtana 16 c
35-959 Rzeszów
Tel: +48 17 872 1177
E-mail: walat@univ.rzeszow.pl
www pracoviště: www.univ.rzeszow.pl