



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Univerzita Palackého v Olomouci**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra algebry a geometrie**

# **Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů**

**Sborník materiálů z vědecké konference  
s mezinárodní účastí**

**Olomouc, 3. dubna 2013**

**Olomouc 2013**

Editori: P. Calábek, P. Emanovský, V. Vaněk

Zpracováno v rámci řešení projektu ESF OPVK reg. číslo CZ.1.07/2.2.00/15.0310 „Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí.“ Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

**ISBN 978-80-244-3449-0**

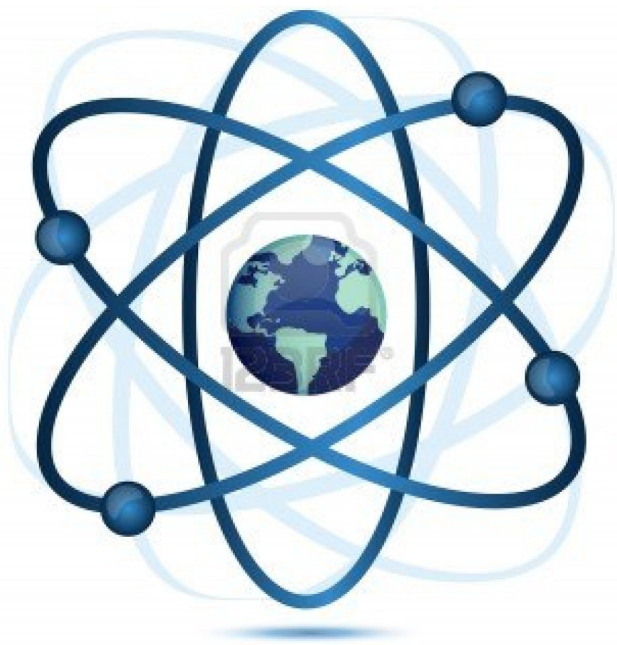
1. vydání

# Obsah

Úvodní slovo	7
Seznam účastníků	8
Seznam přihlášených přednášek	14
<b>Václav Bazgier, Vladimír Vinter</b> Analýza názorů studentů na e-learningovou formu výuky botaniky	16
<b>Pavel Calábek, Jaroslav Švrček</b> Matematické třídy na GMK v Bílovci (historie a sou- časnost)	25
<b>Petr Emanovský</b> Zkušenosti s projektem „Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí“	32
<b>Roman Grebeň, Josef Molnár</b> Geometrické představy žáků střední odborné školy	36
<b>Aneta Hybšová</b> Statistická gramotnost studentů učitelství biologie na pedagogických fakultách českých univerzit	47
<b>Marta Klečková, Alena Klanicová, Radka Novot- ná</b> Nové předměty pro budoucí učitele chemie	55
<b>Miroslav Mesaroš</b> Význam vizualizácie vo vyučovaní matematiky	63

<b>Barbora Mieslerová</b> Příprava budoucích učitelů biologie – využití interaktivní tabule	83
<b>Barbora Mieslerová</b> Příprava budoucích učitelů biologie – výuka biologie v cizím jazyce	93
<b>Jindřiška Svobodová, Vladislav Navrátil</b> Povrchové napětí ve výuce fyziky a chemie	103
<b>Danuše Nezvalová</b> Modulární přístup v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů a matematiky	113
<b>Danuše Nezvalová</b> Portfolio v profesní přípravě učitele přírodovědných předmětů	124
<b>Jan Novotný</b> Paradoxy – věčný průvodce poznání	139
<b>Wiktor Osuch</b> The competences of geography and nature studies teachers— professional preparation for the job	144
<b>František Šíma</b> Slovní úlohy řešené pomocí geometrických konstrukcí	158
<b>Bronislava Štěpánková</b> Evaluace projektu Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí (Reg. číslo projektu: CZ. 1.07/2.2.00/15.0310)	173
<b>Jindřiška Svobodová</b> Model jako metoda bádání	184

<b>Peter Vankúš</b> Netradičné metódy vyučovania matematiky v príprave budúcich učiteľov matematiky	190
<b>Vladimír Vinter, Václav Bazgier</b> Srovnání výsledků učení s využitím e-learningu a tištěného textu na příkladu anatomie rostlin	196
<b>Vojtěch Zlámal</b> Nekonečno v matematice na SŠ	208



## Úvodní slovo

Konference „Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů“ je jedním z hlavních závěrečných výstupů projektu OPVK 2.2 Vysokoškolské vzdělávání s názvem „Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí.“ Projekt realizovaný v období 10/2010–9/2013 byl zaměřen na zkvalitnění profesní přípravy učitelů přírodovědných oborů v souladu s rostoucími potřebami současného konkurenčního prostředí na trhu pracovních sil, kde je stále větší důraz kladen na flexibilitu, adaptabilitu, tvořivost a iniciativu pracovníků. Jedním z hlavních zájmů projektu vedoucích k tomuto zkvalitnění bylo vytvoření inovovaných studijních plánů pro učitelské studium na Přírodovědecké fakultě UP. V rámci projektu byly vytvořeny nové sylaby některých vybraných předmětů a pro výuku zejména těchto předmětů byly zpracovány studijní opory. Dalšími klíčovými aktivitami projektu bylo vytvoření systému fakultních škol ve spádové oblasti PŘF UP, zejména za účelem realizace nově pojatých studentských pedagogických praxí, péče o potenciální uchazeče o studium učitelských oborů na PŘF UP a vzdělávací aktivity pro akademické pracovníky a studenty.

Dnešní konference by měla být nejen příležitostí pro prezentaci výsledků projektu a vystoupení účastníků, ale také setkáním odborníků z praxe, akademických pracovníků a studentů. Doufáme, že toto setkání bude příjemné a užitečné.

Všem účastníkům konference přejeme příjemně strávený den na naší fakultě, spoustu nových zajímavých poznatků a kontaktů a mnoho zdaru v dalších letech.

Za organizátory konference

*Petr Emanovský*

Olomouc, 3. dubna, 2013

## Seznam účastníků

*Mgr. Barbora Bartošová*      barca.bartosova@seznam.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*Ing. Václav Bazgier*      vasek@bazgier.cz  
Katedra fyzikální chemie, Centrum regionu Haná pro  
biotechnologický a zemědělský výzkum, Přírodovědecká  
fakulta Univerzita Palackého v Olomouci

*Mgr. Radka Borůvková*      boruvkovaradka@seznam.cz  
Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olo-  
mouci

*RNDr. Pavel Calábek, Ph.D.*      pavel.calabek@upol.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*David Cigánek*      david.ciganek@upol.cz  
Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olo-  
mouci

*Mgr. Jan Daniel*      jan.daniel@upol.cz  
Katedra geografie, Přírodovědecká fakulta Univerzity  
Palackého v Olomouci

*doc. RNDr. Petr Emanovský, Ph.D.*  
petr.emanovsky@upol.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*RNDr. Roman Grebeň*      roman.greben@email.cz  
Střední škola technická a obchodní, Olomouc



*Mgr. Jiří Hátle* jiri.hatle@upol.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*Mgr. Jan Hercik* jan.hercik@upol.cz  
Katedra geografie, Přírodovědecká fakulta Univerzity  
Palackého v Olomouci

*RNDr. Renata Holubová* renata.holubova@upol.cz  
Katedra experimentální fyziky, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*Ing. Aneta Hybšová* anetahybsova@gmail.com  
Katedra biologie a environmentálních studií, Pedago-  
gická fakulta Univerzity Karlovy v Praze

*Mgr. Zuzana Jarošová* zuzka.jarosova@seznam.cz  
Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olo-  
mouci

*RNDr. Lenka Juklová, Ph.D.* lenka.juklova@upol.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*Mgr. Alena Klanicová, Ph.D.* alena.klanicova@upol.cz  
Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*doc. RNDr. Marta Klečková, CSc.*  
marta.kleckova@upol.cz  
Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*RNDr. Petra Konečná, Ph.D.* petra.konecna@osu.cz  
Katedra matematiky, Přírodovědecká fakulta Ostrav-  
ské univerzity

*PhDr. Dita Maryšková, Ph.D.* ditamf@seznam.cz  
Slovanské gymnázium v Olomouci

*PaedDr. Miroslav Mesaroš* one100ne@gmail.com  
Základná škola Vráble, Slovensko

*RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.*  
barbora.mieslerova@upol.cz  
Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzity  
Palackého v Olomouci

*Mgr. Tomáš Milěř, Ph.D.* tomas.miler@mail.muni.cz  
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně

*prof. RNDr. Josef Molnár, CSc.* josef.molnar@upol.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*prof. RNDr. Vladislav Navrátil, CSc.*  
navratil@ped.muni.cz  
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně

*RNDr. Božena Navrátilová, Ph.D.*  
bozena.navratilova@upol.cz  
Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzity  
Palackého v Olomouci

*RNDr. Marie Němcová* nemcova@gymst.cz  
Gymnázium Šternberk

*Vladimíra Nesvadbová* vladimira.nesvadbova@upol.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*prof. RNDr. Danuše Nezvalová, CSc.*

danuse.nezvalova@upol.cz

Katedra experimentální fyziky, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*Mgr. David Nocar, Ph.D.*

david.nocar@upol.cz

Katedra matematiky, Pedagogická fakulta Univerzity  
Palackého v Olomouci

*PhDr. Jiřina Novotná, Ph.D.*

novotna@ped.muni.cz

Katedra matematiky, Pedagogická fakulta Masarykovy  
univerzity v Brně

*Mgr. Radka Novotná, Ph.D.*

radka.novotna@upol.cz

Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*prof. Jan Novotný, CSc.*

novotny@physics.muni.cz

Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, Peda-  
gogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně

*doc. RNDr. Vladan Ondřej, Ph.D.*

vladan.ondrej@upol.cz

Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzity  
Palackého v Olomouci

*dr hab. Wiktor Osuch prof. UP*

wiktor\_osuch@wp.pl

Zakład dydaktyki geografii, Instytut Geografii Uniwer-  
sytetu Pedagogicznego w Krakowie, Polska

*Mgr. Dagmar Petrželová*

dagmar.petrzelova@upol.cz

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olo-  
mouci

*RNDr. Slavomíra Schubertová*

bschubert@quick.cz

Základní škola Olomouc, Zeyerova ul.

*RNDr. Jana Slezáková, Ph.D.* slezakov@seznam.cz  
Slovanské gymnázium v Olomouci

*RNDr. Jindřiška Svobodová, Ph.D.* svobodova@ped.muni.cz  
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity v Brně

*Mgr. Marie Šiková* sikova@ssphz-uh.cz  
Střední škola průmyslová, hotelová a zdravotnická v Uherském Hradišti

*Mgr. František Šíma* simafr2@seznam.cz  
Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

*Mgr. Radek Štefek* stefekradek@post.cz

*PaedDr. Bronislava Štěpánková, Ph.D.* bronislava.stepankova@upol.cz  
Ústav pedagogiky a sociálních studií, Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

*RNDr. Jaroslav Švrček, CSc.* jaroslav.svrcek@upol.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

*Jakub Tláškal* jakub.tlaskal@seznam.cz  
Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

*Mgr. Zuzana Trojanová* zuzana.trojanova@upol.cz  
Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

*doc. RNDr. Viera Uherčíková, CSc.*

v.uhercikova@gmail.com

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity  
Komenského v Bratislave

*Mgr. Vladimír Vaněk, Ph.D.* vladimir.vanek@upol.cz

Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*PaedDr. Peter Vankúš, Ph.D.* peter.vankus@gmail.com

Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky,  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity  
Komenského v Bratislave

*PaedDr. Ing. Vladimír Vinter, Dr.*

vladimir.vinter@upol.cz

Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Univerzity  
Palackého v Olomouci

*Mgr. Vojtěch Zlámal* vojtechzlamal@seznam.cz

Katedra algebry a geometrie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Palackého v Olomouci

*Ing. Dagmar Zlámalová* dagmar.zlamalova@upol.cz

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olo-  
mouci

# Seznam přihlášených přednášek

## Plenární přednášky

*Jan Novotný* – Paradoxy a kritické myšlení

*Wiktor Osuch* – Kompetencje nauczyciela geografii i przyrody  
– oczekiwania a rzeczywistość

*Peter Vankúš* – Netradičné metódy vyučovania matematiky  
v príprave budúcich učiteľov matematiky

## Sekce matematika–fyzika

*Radka Borůvková* – Moderní vyučovací metody v matematice  
jako prostředek zlepšení vztahů ve třídě

*Roman Grebeň, Josef Molnár* – Geometrické představy studentů  
na střední odborné škole

*Renata Holubová* – Inovace výuky studentů učitelství fyziky

*Miroslav Mesaroš* – Význam vizualizácie vo vyučovaní matematiky

*Vladislav Navrátil* – Fotokatalýza jako námět pro projektovou výuku

*David Nocar* – Inovativní přístupy v profesní přípravě učitelů matematiky na PdF UP pro uplatnění v konkurenčním prostředí

*Jiřina Novotná* – Úlohy s mezioborovou tematikou v matematice

*Jindřiška Svobodová, Vladislav Navrátil* – Tázání ve vědě

*František Štíma* – Slovní úlohy řešené pomocí geometrických konstrukcí

*Jaroslav Švrček, Pavel Calábek* – Matematické třídy na GMK v Bílovci (historie a současnost)

*Vojtěch Zlámal* – Nekonečno v matematice na střední škole

### **Sekce biologie–chemie–geografie**

*Václav Bazgier, Vladimír Vinter* – Analýza názorů studentů na e-learningovou formu výuky botaniky

*Jan Daniel* – Inovace učitelství geografie na PŘF UP

*Jan Hercík* – Inovace učitelství geografie na PŘF UP

*Aneta Hybšová* – Úloha statistiky v přípravě učitelů přírodních věd

*Barbora Mieslerová* – Příprava budoucích učitelů biologie – využití interaktivní tabule

*Barbora Mieslerová* – Vzdělávání budoucích učitelů biologie – výuka v cizím jazyce

*Tomáš Milář* – Biouhel jako integrační téma přírodovědných předmětů

*Vladan Ondřej* – Bioinformatika: nový didaktický prostředek v biologické výuce

*Vladimír Vinter, Václav Bazgier* – Srovnání výsledků učení s využitím e-learningu a tištěného textu na příkladu anatomie rostlin

# Analýza názorů studentů na e-learningovou formu výuky botaniky\*

Václav Bazgier, Vladimír Vinter\*\*, *PrF UP v Olomouci*

**Abstrakt:** V rámci projektu ESF OPVK Inovace studia botaniky prostřednictvím e-learningu bylo na závěr projektu realizováno dotazníkové šetření. Cílem bylo zjistit názory studentů na e-learningovou formu výuky, vyhodnotit jeho kladné a záporné stránky. Tento příspěvek shrnuje a interpretuje výsledky provedeného dotazníkového šetření.

## E-learning

Počátek e-learningu je datován do šedesátých let minulého století, kdy se na trhu objevují tzv. výukové automaty. Masivnímu rozšíření e-learningu pomohlo v devadesátých letech minulého století především běžně dostupný internet. V současnosti je e-learning nezastupitelným pomocníkem při výuce, což také dokládá fakt, že je na vysokých školách čím dál tím více využíván. Samotná definice co je e-learningu a co již není, je v dnešní době často diskutovaný problém, který nemá stanovený jasné hranice např. Kopecký (2006), Průcha (2009), Zounek (2009) aj. V tomto článku se věnujeme klasické definici e-learningu, jako softwarové platformy, která nabízí studentům potřebné studijní materiály v elektronické podobě. Může se tak jednat například o soubory dokumentů,

---

\* Autoři děkují za podporu z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace – Evropský fond regionálního rozvoje (projekt CZ.1.05/2.1.00/01.0007 Ministerstva mládeže, školství a tělovýchovy České Republiky). V. B. dále děkuje za podporu Univerzity Palackého v Olomouci – studentský projekt PrF.2012.028.

\*\* e-mail: [vaclav.bazgier@upol.cz](mailto:vaclav.bazgier@upol.cz), [vladimir.vinter@upol.cz](mailto:vladimir.vinter@upol.cz)



automatizované testy, animace, ilustrace atd. Velmi moderním rozšířením e-learningu jsou různé multimediální prvky, jako například video a audio.

## **Webcast**

Distribuce multimediálního obsahu prostřednictvím internetu se nazývá webcastová technologie. Multimediální obsah je tak složený z videa, audia a dalších rozšiřujících prvků, jako jsou prezentace, testy a další. V našem projektu OPVK Inovace studia botaniky prostřednictvím e-learningu jsme se zaměřili právě na vytvoření jednotlivých studijních opor pomocí webcastů. Klíčovou rolí při realizaci projektu bylo vytvoření stylizovaných přednášek, které byly bez účasti studentů natočené, zpracovány a následně umístěny na portál projektu. Každý webcast (tedy zpracována přednáška) byla ještě doplněna klíčovými slovy, možností vyhledávání, navigace a automatizovaným testem. Portál projektu je odkudkoliv přístupný a umožňuje tak studentovi aniž by se fyzicky účastnil přednášky shlédnout prostřednictvím internetu vybranou kapitolu v rámci kurzu. Dále je možné si jednotlivá videa a doplňující materiály stáhnout do počítače v offline podobě.

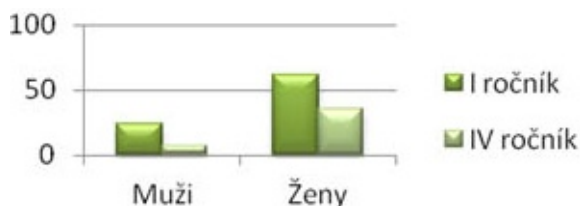
## **Dotazníkové šetření**

Protože nás zajímal názor a zkušenosti s e-learningem, provedli jsme v rámci pilotního ověření dotazníkové šetření mezi studenty prvního a čtvrtého ročníku oboru biologie a kombinací s tímto oborem. Celkem bylo mezi studenty-respondenty rozdáno 128 dotazníků a následně byly všechny vybrány zpět. Dotazník obsahuje celkem 25 otázek, které si kladly za cíl zjistit názor studentů na e-learning a webcasty. Z odpovědí v dotazníku jsme vybrali jen zajímavé otázky, které jsme zpracovávali, některé otázky v dotazníku se netýkaly přímo e-learningu a technologii webcastů, ale informacemi

o projektech ESF. Mimo samotných odpovědí na otázky uváděli respondenti, zdali jsou mužem nebo ženou. Toto dělení nám totiž v mnoha ohledech ukázalo zajímavé informace.

	Muži	Ženy	<b>Celkem</b>
I ročník	24	62	<b>86</b>
IV ročník	7	35	<b>42</b>
<b>Celkem</b>	<b>31</b>	<b>97</b>	<b>128</b>

Tabulka 1 rozdělení studentů



Graf 1 Rozložení studentů

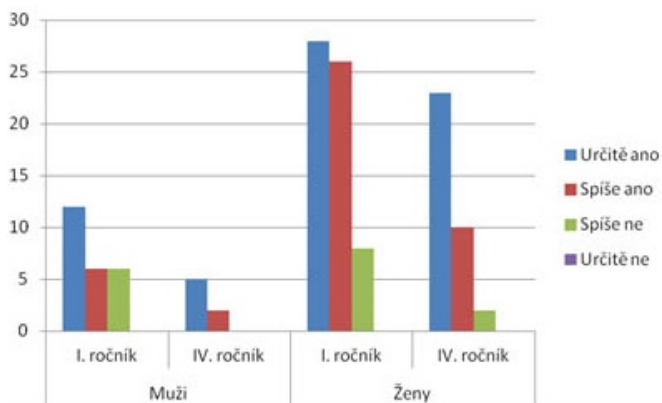
Z této tabulky a grafu je velice zajímavé zjištění o studentech oboru učitelství biologie. Jak je z tabulky patrné studium biologie v prvním ročníku VŠ zahájilo 86 studentů z toho 24 mužů a 62 žen (tato čísla se až na drobné rozdíly každoročně opakují). Po čtyřech letech studia zůstalo studovat sedm mužů, což je oproti prvnímu ročníku dvoutřetinový úbytek. Ženy studentky jsou asi poctivější a důslednější a jejich úbytek je oproti prvnímu ročníku jen poloviční.

Jedna z prvních informací, která nás zajímala, byla informace o tom, jak vlastně studenti hodnotí technologii webcastů ve vztahu ke studované problematice. Z odpovědí, které se nám dostaly, jasně vyplývá, že studenti oceňují toto řešení e-learningu.

Protože jsou našimi respondenty studenti denního studia, jedná se tak většinou o věkovou skupinu 20 až 25 let,

	Muži		Ženy		Celkem	Celková relativní četnost
	I. ročník	IV. ročník	I. ročník	IV. ročník		
Určitě ano	12	5	28	23	68	8,59 %
Spíše ano	6	2	26	10	44	32,81 %
Spíše ne	6	0	8	2	16	42,18 %
Určitě ne	0	0	0	0	0	16,4 %
<b>Celkem</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>62</b>	<b>35</b>	<b>128</b>	<b>100 %</b>

Tabulka 2 celkové hodnocení e-learningu



Graf 2 Celkové hodnocení e-learningu

proto jsou tyto lidé již bez problému seznámeni s běžnými moderními digitálními technologiemi, jako počítače, internet atd. Proto nás zajímal názor, jak hodnotí moderní vzdělávací technologie – e-learning a klasickou knihu nebo skriptum. Z velice překvapivých výsledků vyplynulo, že studenti stále upřednostňují klasickou knihu před e-learningem.

Obdobně jsme se zajímali o názor studentů na to, zdali preferují e-learning před přednáškou.

Odpovědi i na tuto otázku nás překvapily a potvrdily fakt, že studenti nadále upřednostňují klasické výukové

	Muži		Ženy		Celkem	Celková relativní četnost
	I. ročník	IV. ročník	I. ročník	IV. ročník		
Určitě ano	3	1	6	1	11	8,59 %
Spíše ano	8	3	16	15	42	32,81 %
Spíše ne	8	3	27	16	54	42,18 %
Určitě ne	5	0	13	3	21	16,4 %
<b>Celkem</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>62</b>	<b>35</b>	<b>128</b>	<b>100 %</b>

Tabulka 3 Srovnání e-learningu a učebnice

	Muži		Ženy		Celkem	Celková relativní četnost
	I. ročník	IV. ročník	I. ročník	IV. ročník		
Určitě ano	0	1	3	1	5	3,9 %
Spíše ano	12	0	20	13	45	35,15 %
Spíše ne	7	3	26	17	53	41,4 %
Určitě ne	5	3	13	4	25	19,53 %
<b>Celkem</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>62</b>	<b>35</b>	<b>128</b>	<b>100 %</b>

Tabulka 4 srovnání e-learningu a přednášky

metody před moderními metodami realizovanými za pomoci výpočetní techniky.

Co tedy vlastně studenti od e-learningu očekávají a jaké vidí v e-learningu největší výhody? Jednoznačně se potvrdila představa autorů, že e-learning má obrovský potenciál jako materiál k opakování probrané látky a jako materiálu k přípravě na zkoušku. Naše tvrzení bylo potvrzeno jak odpovědi studentů, tak také statistikou přístupů na portál projektu.

Zjištění lze uzavřít statistikou přístupů k e-learningovému portálu projektu za poslední rok.

	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>	<b>Celkem</b>	<b>Celková relativní četnost</b>
Určitě ano	29	78	<b>104</b>	<b>81,25 %</b>
Spíše ano	5	15	<b>20</b>	<b>15,625 %</b>
Spíše ne	0	4	<b>4</b>	<b>3,125 %</b>
Určitě ne	0	0	<b>0</b>	<b>0 %</b>
<b>Celkem</b>	<b>34</b>	<b>97</b>	<b>128</b>	<b>100%</b>

Tabulka 5 Využití e-learningu před zkouškou

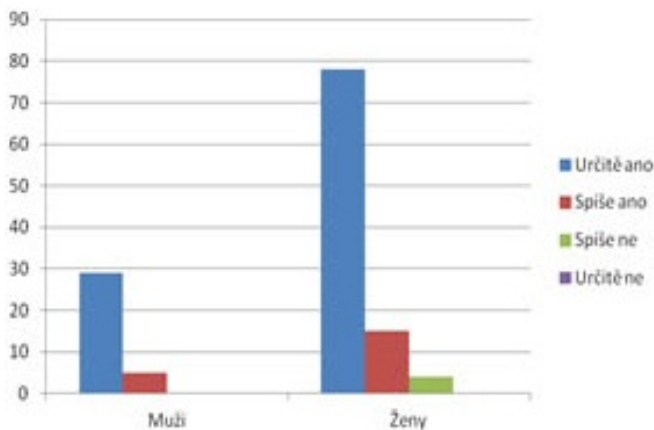
	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>	<b>Celkem</b>	<b>Celková relativní četnost</b>
Určitě ano	25	77	<b>102</b>	<b>79,68%</b>
Spíše ano	6	16	<b>22</b>	<b>17,18%</b>
Spíše ne	0	4	<b>4</b>	<b>3,125 %</b>
Určitě ne	0	0	<b>0</b>	<b>0 %</b>
<b>Celkem</b>	<b>31</b>	<b>97</b>	<b>128</b>	<b>100 %</b>

Tabulka 6 Využití e-learningu k opakování

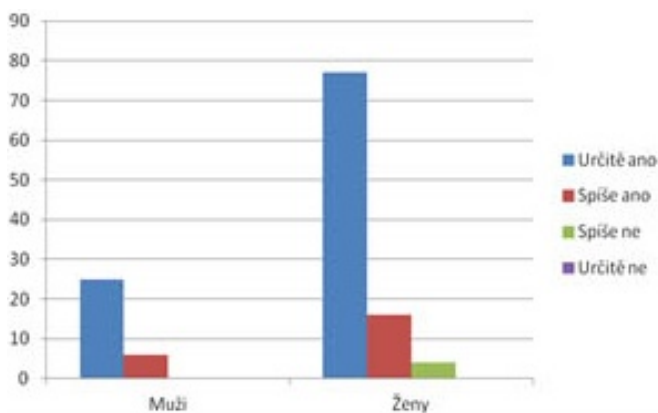
Z grafu je patrné, že studenti na portál přistupují především v době zkouškového období, které probíhá v zimním semestru v průběhu ledna a února a v letním semestru v květnu a červnu.

Velmi pozitivně studenti také hodnotili možnost využití e-learning tehdy kdy sami chtěli, tedy možnost samostatně si organizovat čas a místo studia.

Odpověď je celkem zajímavá, protože pokud se porovná s odpověďmi, ve kterých jsme se studentů ptali zdali e-learning upřednostňují před učebnicí a přednáškou, tak jednoznačně vyplynula, že neupřednostňují, tedy že raději



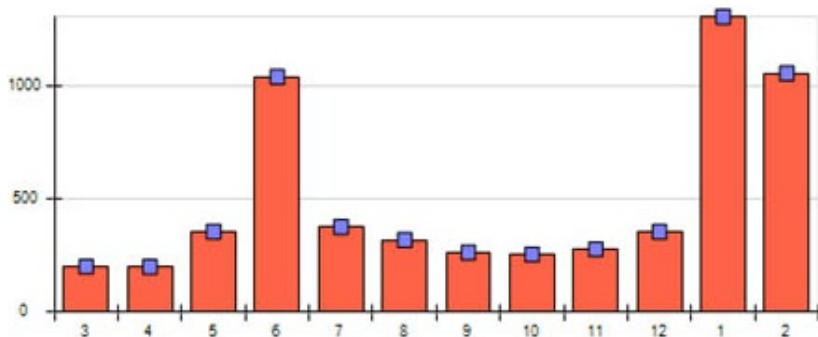
Graf 3 Využití e-learningu před zkouškou



Graf 4 Využití e-learningu k opakování

absolvují přednášku a přečtou si knihu. Tato odpověď se tak musí dát především do kontextu s předešlými odpověďmi. Studenti tak tedy oceňují možnost přípravy na zkoušku a opakování probrané problematiky nezávisle na místě a čase.

Na závěr bychom rádi prezentovali poslední zajímavý výsledek z dotazníkového šetření. Dotazníkové šetření proběhlo mezi studenty učitelství. Otázka, která nás tedy zajímala,



Graf 5 Statistika přístupu na portál projektu za poslední rok

	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>	<b>Celkem</b>	<b>Celková relativní četnost</b>
Určitě ano	20	69	<b>89</b>	<b>69,53%</b>
Spíše ano	9	22	<b>31</b>	<b>24,21%</b>
Spíše ne	1	4	<b>5</b>	<b>3,9%</b>
Určitě ne	1	2	<b>3</b>	<b>2,3%</b>
<b>Celkem</b>	<b>31</b>	<b>97</b>	<b>128</b>	<b>100%</b>

Tabulka 7 e-learning a organizace času

zněla takto: E-learning budu využívat ve vlastní učiteléské praxi? Touto otázkou jsme chtěli posoudit, jestli budoucí učitelé mají vztah a chtějí využívat tento moderní přístup ve vzdělávání i ve vlastní praxi. Z výsledků, které jsme obdrželi, se jasně studenti rozdělili do dvou stejně velkých skupin s tím, že mírně převažoval názor, že e-learning budou ve své praxi využívat.

## Diskuze a závěr

Účelem dotazníkového šetření bylo zjistit názor studentů na moderní způsob výuky pomocí e-learningu s využitím

	<b>Muži</b>	<b>Ženy</b>	<b>Celkem</b>	<b>Celková relativní četnost</b>
Určitě ano	3	9	<b>12</b>	<b>9,375 %</b>
Spíše ano	15	40	<b>55</b>	<b>42,96 %</b>
Spíše ne	13	41	<b>54</b>	<b>42,18 %</b>
Určitě ne	0	7	<b>7</b>	<b>5,46 %</b>
<b>Celkem</b>	<b>31</b>	<b>97</b>	<b>128</b>	<b>100 %</b>

Tabulka 8 Využití e-learningu v budoucí praxi

multimediálních prvků. Z výsledků šetření vyplývají zajímavé výsledky, například to, že stále jsou studenti více nakloněni docházce do školy na přednášku anebo studiu klasické knihy a skript. Na druhou stranu studenti na e-learningu především oceňují možnost studia odkudkoliv, a také jako vhodný materiál pro přípravu na samotnou zkoušku.

## Literatura

- [1] Kopecký, K., E-learning (nejen) pro pedagogy. Olomouc: Hanex, 2006.
- [2] Průcha, J., Pedagogická encyklopedie. Praha: Portál, 2009.
- [3] Vinter, V., Rostliny pod mikroskopem – Základy anatomie cévnatých rostlin. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009.
- [4] Zounek, J., E-learning — jedna z podob učení v moderní společnosti. Brno: Masarykova univerzita, 2009.



## Matematické třídy na GMK v Bílovci (historie a současnost)\*

Pavel Calábek, Jaroslav Švrček\*\*, *PřF UP v Olomouci*

Významným činitelem v práci s matematickými talenty je (kromě objevení matematicky talentovaných žáků) také *udržení a pěstování* jejich zájmu o matematiku a další *rozvoj* jejich matematického nadání. V minulosti zde pozitivní roli sehrál bezesporu vznik a existence tzv. matematických tříd (tříd s rozšířenou výukou matematiky) na některých vybraných gymnáziích a později i na základních školách. První takové třídy vznikly v Československu v roce 1974, a to v Praze, v Bílovci, v Bratislavě a v Košicích. Garanty vzniku byly a o zajištění výuky ve třídách s rozšířenou výukou matematiky se staraly po řadě MFF UK v Praze, PřF UP v Olomouci, FMFI KU v Bratislavě a PrF UPJŠ v Košicích. V horizontu následujících deseti let vznikly třídy s rozšířenou výukou matematiky v každém kraji tehdejšího Československa. Větší část těchto matematických gymnázií měla pro své žáky k dispozici internátní ubytování, což vedlo k další neformální výměně matematických znalostí a zkušeností přímo mezi žáky uvedených tříd. Pro žáky těchto tříd vytvořili speciální učební texty (obsahující mj. také nadstandardní prvky matematických celků) renomovaní čeští odborníci v příslušné matematické oblasti. Bohužel současnou situaci kolem dosud existujících matematických tříd musíme považovat za neutěšenou. Lze říci, že tuto funkci trvale (na území České republiky) plní pouze dvě gymnázia, a to Gymnázium na tř. Kpt. Jaroše v Brně a Gymnázium Mikuláše Koperníka

---

\* Článek vznikl za podpory projektu „Profesní příprava učitelů přírodovědných předmětů pro uplatnění v konkurenčním prostředí“ reg. č. CZ.1.07/2.2.00/15.0310. Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

\*\* e-mail: pavel.calabek@upol.cz, jaroslav.svrcek@upol.cz

v Bílovci. Např. ve srovnání s Bulharskem, které má než 7 milionů obyvatel a v současnosti 31 fungujících matematických gymnázií (mj. jen v Sofii jsou tři takové školy), v tomto směru hluboce zaostáváme. Změna přístupu našeho školství k matematice se projevuje stále markantněji i na výsledcích našich žáků v mezinárodních soutěžích. Podobná je rovněž situace kolem hodnocení současného stavu matematických tříd na našich základních školách, eventuálně na nižších gymnáziích. V současné době, zejména díky existenci víceletých gymnázií zájem o studium v těchto třídách bohužel rapidně poklesl a lze bez nadsázky konstatovat, že i poslední dvě existující matematická gymnázia v České republice – co se týče počtu vzdělávaných matematicky nadaných žáků – v podstatě živoří.

V 70. letech minulého století (v souvislosti se zakládáním matematických tříd v některých vybraných gymnáziích) došlo k postupnému zavádění nových, moderních forem práce s matematickými talenty. Jsou jimi mj. korespondenční semináře, letní matematické tábory a kempy pro žáky, soustředění pro nejlepší řešitele MO. Pro učitele středních a základních škol jsou to některé speciální semináře a konference zaměřené na tuto problematiku. V současnosti mezi ně patří např. již dříve zmíněná, každoročně pořádaná podzimní škola „MAKOS“ pro učitele, kteří se intenzivně věnují práci s matematickými talenty, konference „Ani jeden matematický talent nazmar“, která se koná pravidelně jednou za dva roky v Hradci Králové, nebo konference „Dva dny s didaktikou matematiky“ pořádaná každoročně pracovníky Katedry matematiky a didaktiky matematiky PedF UK v Praze.

Na přípravě žáků matematických tříd na GMK v Bílovci se od jejich vzniku trvale podílejí učitelé Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci, a to v rámci partnerské spolupráce. V posledních deseti to byli především oba autoři příspěvku.

## Příprava studentů

Žáci matematických tříd gymnázií v České republice se kromě MO mohou účastnit i dalších soutěží, jakými jsou pravidelné korespondenční semináře, Turnaj měst, Matematický Duel, Matematický Klokan, kde mohou řešit řadu nových, podnětných matematických úloh. Uveďme na ukázkou několik úloh z různých soutěží, které v uplynulých letech řešili žáci matematických tříd na GMK v Bílovci.

### Matematický duel

Matematický duel vznikl v roce 1993 jako soutěž mezi dvěma školami, to GMK v Bílovci a 1. Liceum Ogólnokształcące im. J. Słowackiego v polském Chorzówě, v níž soutěží studenti ve třech kategoriích (po 2 ročnících od posledního ročníku střední školy, tedy v osmiletém gymnáziu kategorie A – septima a oktáva, kat. B – kvinta a sexta, kat. C tercie a kvarta). Postupně se připojili Bundesrealgymnasium Kepler v rakouském Grazu (1995) a gymnázium Jakuba Škody v Přerově (2006). Každoročně je přitom soutěž organizována některou z výše uvedených škol.

#### **Příklad** (*Matematický duel, 2008*)

Na straně  $BC$  daného trojúhelníku  $ABC$  je dán bod  $D$  tak, že platí

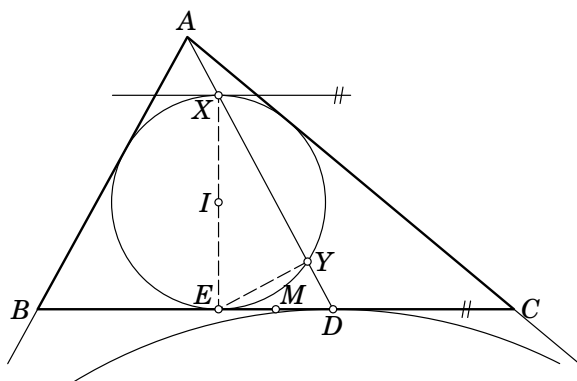
$$|AB| + |BD| = |AC| + |CD|.$$

Úsečka  $AD$  protíná kružnici vepsanou trojúhelníku  $ABC$  v bodech  $X$  a  $Y$ , kde  $X$  je blíže bodu  $A$ . Nechť  $E$  je bodem dotyku kružnice vepsané trojúhelníku  $ABC$  se stranou  $BC$ . Dokažte, že platí:

- Přímka  $EY$  je kolmá na přímkou  $AD$ .
- Pro střed  $I$  kružnice vepsané trojúhelníku  $ABC$  a střed  $M$  strany  $BC$  platí  $|XD| = 2|IM|$ .

*Řešení:*

- a) Kružnice trojúhelníku  $ABC$  vepsaná a kružnice vně připsaná jeho straně  $BC$  jsou stejnolehle. Vzorem bodu  $D$ , který je bodem dotyku kružnice vně připsané straně  $BC$ , je v této stejnolehlosti bod  $X$ . Tečna ke kružnici trojúhelníku vepsané v bodě  $X$  je tak rovnoběžná se stranou  $BC$ . Přímka  $XE$  je proto průměrem kružnice vepsané a podle Thaletovy věty je úhel  $XYE$  pravý, odkud již plyne dokazované tvrzení.



- b) Snadným výpočtem dostaneme  $|BE| = |DC| = s - b$ , kde  $2s = a + b + c$ . Tedy  $M$  středem úsečky  $ED$ . Úsečka  $IM$  je tak střední příčkou trojúhelníku  $XED$ , platí proto  $|XD| = 2|IM|$ .

### Matematický klokan

Tato mezinárodní soutěž vznikla v Austrálii, v roce 1991 se dostala do Francie, odkud se rozšířila po celé Evropě a postupně do všech kontinentů. V roce 1995 ji poprvé mohli řešit i čeští žáci.

**Příklad** (*Student, 1995*)

Číslo  $n$  má v desítkové soustavě zápis

$$n = \underbrace{999 \dots 9}_{1995 \text{krát}}.$$

Kolik devítek (v desítkové soustavě) obsahuje zápis čísla  $n^2$ ?

*Řešení:* Platí:

$$n = \underbrace{999 \dots 9}_{1995} = 10^{1995} - 1$$

$$n^2 = (10^{1995} - 1)^2 = 10^{2 \cdot 1995} - 2 \cdot 10^{1995} + 1 = \underbrace{999 \dots 98000 \dots 01}_{1994 \quad 1994}$$

Zápis čísla  $n^2$  (v desítkové soustavě) obsahuje 1994 devítek.

**Turnaj měst**

Turnaj měst je mezinárodní soutěž, která vznikla v bývalém Sovětském svazu pro matematicky nadané žáky v roce 1980. Od roku 1989 probíhá ve dvou částech, jarní a podzimní, v každé části studenti řeší přípravné a soutěžní kolo. Soutěž je organizována v kategorii Senior – poslední dva ročníky středních škol a Junior – mladší studenti, předpokládají se znalosti na úrovni čtyřleté střední školy a jim odpovídající ročníky víceletých gymnázií. V letech 2005–2012 tuto soutěž řešili také žáci GMK v Bílovci, kteří tak reprezentovali své město.

**Příklad** (*Junior 2012, jaro, soutěžní část*)

Každý člen strážního oddílu má přiřazenu různou hodnotu (přirozené číslo). Stráž s hodnotí  $N$  slouží  $N$  dnů, potom má  $N$  dnů volno, znovu slouží  $N$  dnů, opět má  $N$  dnů volno atd. Víme, že poměr hodnotí libovolných dvou stráží je alespoň tři. Je možné, že v každém takovém oddíle je každý den aspoň jeden strážný ve službě? (Strážní nemusí začínat sloužit služby ve stejný den.)

*Řešení:* Označme stráže  $G_1, G_2, \dots, G_k$  a jejich hodnoty  $n_1 > n_2 > \dots > n_k \geq 1$ . Protože poměr hodnoty libovolných dvou stráží je alespoň 3, platí  $n_i \geq 3n_{i+1}$ . Existuje tedy interval  $n_1 \geq 3n_2$  dnů, během kterých není stráž  $G_1$  ve službě. V tomto intervalu existuje podinterval  $n_2 \geq 3n_3$  dnů, ve kterém není ve službě ani stráž  $G_2$ . Opakováním této úvahy zjistíme, že existuje interval  $n_k$  dnů, ve kterém není ve službě ani stráž  $G_k$ .

**Příklad** (*Senior 2010, podzim, přípravná část*)

Policejní stanice je umístěna na přímé cestě, která je nekonečná v obou směrech. Zloděj tam ukradl policistům staré auto, které je schopno dosáhnout nejvýše 90 % maximální rychlosti nových policejních vozů. Po určité době se vydal za zlodějem policista v novém voze. Nevěděl však, kdy bylo auto odcizeno, ani kterým směrem se zloděj vydal. Rozhodněte, zda mohl policista zloděje dostihnout.

*Řešení:* Nechť nové policejní auto jede rychlostí 1. Uvažujme následující policistovu strategii: jet po dobu  $q$  jedním směrem, potom po dobu  $q^2$  opačným směrem, dále po dobu  $q^3$  původním směrem atd. Na konci doby  $q^n$  uplyne čas  $q^n + q^{n-1} + \dots + q = \frac{q^{n+1}-q}{q-1}$ . Vzdálenost, kterou policista ujede ve směru, kterým jede po dobu  $q^n$ , je  $q^n - q^{n-1} + q^{n-2} - \dots + (-1)^n q = \frac{q^{n+1}-(-1)^n q}{q+1}$ . Policistova průměrná rychlost v tomto směru tak je

$$\frac{\frac{q^{n+1}-(-1)^n q}{q+1}}{\frac{q^{n+1}-q}{q-1}} > \frac{q-1}{q+1}.$$

Řešením nerovnice  $\frac{q-1}{q+1} > \frac{9}{10}$  dostaneme  $q > 19$ . Průměrná rychlost policejního auta je tak větší než maximální rychlost zlodějova auta a policista může zloděje dostihnout.

## Další matematické soutěže

Autoři se dlouhodobě věnují péči o talentované žáky, v jejich archívech se tak nachází řada problémů z různým matematických soutěží. Některé z nich pak předkládají žákům v rámci pravidelných týdenních seminářů. Za všechny uvedme alespoň jednu úlohu z kanadské matematické olympiády (CMO).

### Příklad (Kanadská MO, 2000)

Nechť  $(a_1, a_2, \dots, a_{100})$  je permutace čísel množiny  $M = \{1901, 1902, \dots, 2000\}$ . Označme  $(s_n)$  posloupnost, kde

$$s_1 = a_1, s_2 = a_1 + a_2, \dots, s_{100} = a_1 + a_2 + \dots + a_{100}.$$

Pro kolik permutací množiny  $M$  není žádný člen posloupnosti  $s_1, s_2, \dots, s_{100}$  dělitelný třemi?

*Řešení:* Čísla z  $M$  rozdělme do tří množin podle zbytků při dělení 3. V množině  $N$  budou čísla dělitelná třemi beze zbytku, v množině  $J$  čísla, která při dělení 3 dávají zbytek 1 a v množině  $D$  čísla se zbytkem 2. V množinách  $N, J$  je tak po 33 číslech, v množině  $D$  je 34 čísel. Když z posloupnosti čísel  $(a_i)$ , která pro kterou není žádné z čísel  $s_i$  dělitelné 3, odebereme čísla z množiny  $N$ , potom částečné součty takovéto vybrané posloupnosti také nebudou dělitelné třemi a naopak, když do posloupnosti čísel, která nemá částečné součty dělitelné třemi, přidáme čísla z množiny  $N$  tak, že tato posloupnost nebude začínat číslem z množiny  $N$ , potom i takto vzniklá posloupnost nebude mít součty dělitelné třemi. Z prvků množin  $J$  a  $D$  můžeme vytvořit pouze dvě posloupnosti, které nemají součty dělitelné třemi, a to  $JJDJDJDJ \dots$  a  $DDJDJDJD \dots$ . V první posloupnosti je více čísel z množiny  $J$ , ve druhé z množiny  $D$ , proto jediná vyhovující posloupnost je  $DDJDJDJD \dots$

Z 99 míst (na prvním místě nesmí být číslo množiny  $N$ ) můžeme vybrat pozice pro čísla množiny  $N$  právě  $\binom{99}{33}$  způsoby, na ně můžeme umístit čísla množiny  $N$  právě  $33!$  způsoby.

Na zbývajících místech se budou střídát čísla z množin  $J$  a  $D$  v pořadí  $DDJDJDJD \dots$ . Čísla z množiny  $J$  můžeme na příslušná místa umístit právě  $33!$  způsoby, čísla množiny  $D$  právě  $34!$  způsoby. Žádný člen posloupnosti  $s_1, s_2, \dots, s_{100}$  tak nebude dělitelný třemi pro

$$\binom{99}{33} \cdot 33! \cdot 33! \cdot 34! = \frac{99! \cdot 33! \cdot 34!}{66!}$$

permutací čísel 1901, 1902,  $\dots$ , 2000.

## **Zkušenosti s projektem „Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí“**

**Petr Emanovský\***, *PřF UP v Olomouci*

Projekt OPVK 2.2 Vysokoškolské vzdělávání s názvem „Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí“ realizovaný v období 10/2010–9/2013 je zaměřen na zkvalitnění profesní přípravy učitelů přírodovědných oborů v souladu s rostoucími potřebami současného konkurenčního prostředí na trhu pracovních sil, kde je stále větší důraz kladen na flexibilitu, adaptabilitu, tvořivost a iniciativu pracovníků. Jedním z hlavních záměrů projektu vedoucích k tomuto zkvalitnění bylo vytvoření inovovaných studijních plánů pro učitelské studium na Přírodovědecké fakultě UP (matematika, fyzika, chemie, biologie, geografie) včetně společného základu. V rámci této klíčové aktivity byly vytvořeny nové sylaby některých vybraných předmětů a

---

\* e-mail: [petr.emanovsky@upol.cz](mailto:petr.emanovsky@upol.cz)



pro výuku zejména těchto předmětů byly zpracovány studijní opory. Na základě analýzy učitelského studia přírodovědných oborů na PřF UP a jiných VŠ byly zařazeny do studijního plánu nové předměty, zaměřené především na budoucí učitelskou praxi – Aktuální problémy vyučování matematice, Základy pedagogického výzkumu, Úvod do studia matematiky pro každého, Dynamické modely ve výuce stereometrie, Aktuální problémy výuky středoškolské fyziky, Repetitorium středoškolské fyziky, Repetitorium středoškolské chemie, Aktuální problémy vyučování středoškolské chemie, Aktuální problémy vyučování zeměpisu, Repetitorium středoškolského zeměpisu, Místní region ve výuce zeměpisu, Současné problémy výuky středoškolské biologie, Repetitorium středoškolské biologie. Pro zimní semestr akademického roku 2010/2011 se (v souvislosti s přípravou na projekt) připravil pro ověření inovovaný studijní plán pro nastupující první ročník bakalářského studia B1101 Matematika-matematika dvouoborová se zaměřením na vzdělávání. Byly zařazeny dva bloky volitelných předmětů, jeden z nich zaměřený na zopakování a upevnění učiva středoškolské matematiky. V tomto bloku jsou také předměty na prohloubení učiva elementární geometrie a řešení středoškolských úloh založených na znalostech základů teorie čísel. Studenti se zaměřují na řešení i náročnějších úloh, úloh z různých matematických soutěží. Na pracovišti KEF v rámci chystané inovace učitelského studia fyziky byl do výuky zařazen předmět KEF/DSF1, Doplnkový seminář z fyziky, který měl pomoci studentům učitelství přírodovědných předmětů, kteří nemají v kombinaci matematiku. Veškerá inovovaná výuka byla pravidelně evaluována s cílem zjistit, do jaké míry splňuje kvalita nových a inovovaných předmětů očekávání studentů. Všeobecně lze na základě této evaluace konstatovat, že ve většině případů byla implementace nových předmětů do studijního plánu úspěšná.

V souvislosti s inovací výuky byla vytvořena řada nových studijních textů, ať již v tištěné podobě – „Aktuální problémy

výuky fyziky na SŠ“ (dr. Holubová), „Teoretická aritmetika“ (dr. Botur), „Úvod do studia matematiky“ (doc. Emanovský), „Metody řešení soustav algebraických rovnic“ (dr. Švrček), „Repetitorium středoškolské fyziky“ (dr. Holubová, Mgr. Keprtová), „Průřezová témata“ (dr. Holubová a kol.), „Úvod do radiobiologie“ (doc. Ondřej), nebo v elektronické podobě („Historie matematiky“, „Repetitorium středoškolské fyziky“, „Repetitorium z biologie“, „Současné problémy výuky středoškolské biologie“, „Základní poznatky z optiky“, „Hydrologie“). Veškeré studijní materiály vytvořené v rámci projektu jsou volně k dispozici studentům na webových stránkách projektu, jsou využívány ve výuce a průběžně upravovány.

Dalším záměrem projektu bylo vytvoření systému fakultních škol ve spádové oblasti PřF UP v Olomouci, zejména za účelem realizace nově pojatých studentských pedagogických praxí (náslechové, asistentské, souvislé). Členové řešitelskému týmu absolvovali hospitace a konzultace a rozbor hodiny studentů proběhl již na základě upravených hodnotících formulářů, které byly vytvořeny speciálně v rámci projektu. Tyto jsou zakládány do studentských portfolií a využity nejen jako dokument přibližující didakticko-pedagogické schopnosti studentů zkušební komisi u státních závěrečných zkoušek, ale především jako zpětná vazba studentům, na niž mohou rozvíjet své učitelské kompetence. V rámci evaluace praxí z širšího pohledu byly opětovně distribuovány hodnotící dotazníky pro jednotlivé vedoucí praxí a evaluační dotazníky pro samotné praktikanty, neboť jejich pohled na průběh praxí je nezbytný pro další zkvalitnění přípravy budoucích učitelů. Byly dokončeny vzorové šablony pro přípravu studentů na hodiny výuky tak, aby splnily všechny didaktické potřeby. Všechny dokumenty jsou dále vyhodnocovány a zpracovávají se konečné výstupy. Fakultní školy budou rovněž využívány k realizaci pedagogického výzkumu studentů a učitelů VŠ a k systematické práci s přírodovědnými talenty a dalšími potenciálními uchazeči o studium na Přírodovědecké fakultě UP.

V rámci řešení projektu byl zpracován aktuální návrh na optimalizaci práce s mladými matematickými a přírodovědnými talenty a dalšími zájemci o studium přírodovědných oborů, který byl doplněn o podněty získané při vlastním řešení projektu. Cílem projektu byla rovněž podpora již tradičních přírodovědných soutěží zejména pro středoškolačky, popularizačních akcí a seminářů organizovaných vysokou školou (např. Matematická olympiáda, semináře pro řešitele MO, Přírodovědný jarmark, Fyzikální kaleidoskop, Den otevřených dveří, atd.). Během období řešení projektu byly realizovány plánované akce s velmi dobrou účastí příslušníků cílové skupiny. Vyhodnocení evaluačních dotazníků ukazuje na pozitivní ohlasy ze strany cílové skupiny. Výstupy této klíčové aktivity jsou prezenční listiny, zápisy o práci s cílovou skupinou, evaluační dotazníky, výukové materiály, sady soutěžních úloh a fotodokumentace. Tyto akce mimo jiné přispěly k zajištění publicity projektu, podobně jako vystoupení řešitelů na domácích i zahraničních konferencích či dárkové předměty s logem projektu.

Pro cílovou skupinu vysokoškolských učitelů a studentů byly realizovány vzdělávací kurzy a přednášky pozvaných odborníků (základy práce s interaktivní tabulí, zásady tvorby studijních opor, právní minimum pedagoga, základy kaučinku, komunikativní a manažerské dovednosti, pravidelný seminář z didaktiky matematiky a elementární matematiky). Témata těchto vzdělávacích akcí byla volena s ohledem na jejich užitečnost pro pedagogickou praxi a zájem cílové skupiny. Na základě hojné účasti a kladného hodnocení ze strany posluchačů lze všechny realizované akce považovat za zdařilé a přínosné.

Prezentace výsledků projektu je realizována formou závěrečné odborné konference k problematice učitelského studia přírodovědných oborů, na které budou mimo jiné členové řešitelského týmu prezentovat konkrétní výstupy projektu.

Dalšími výstupy projektu je sborník z konference, aktivní vystoupení členů projektového týmu na jiných konferencích a články v odborných časopisech a sbornících, které jsou zveřejněny na webové stránce projektu <http://www.kag.upol.cz/ucitprir/>. Na této webové stránce lze nalézt rovněž další informace o projektu, které budou dále aktualizovány a budou k dispozici i po ukončení projektu.

## **Geometrické představy žáků střední odborné školy**

**Roman Grebeň, Josef Molnár\***,  
*SŠTO v Olomouci, PřF UP v Olomouci*

### **Úvod**

Příspěvek je zamýšlen jako ukázka prvního z řady šetření, která by ve svém důsledku měla hlouběji nahlédnout za oponu geometrických představ na soudobé střední škole. Jedním z cílů námi provedeného šetření bylo zjistit, jaké představy o vybraných geometrických pojmech mají žáci střední odborné školy. Dalším cílem, neméně důležitou součástí šetření, je přispět do diskuse vedoucí ke sjednocení pojetí a definic vybraných geometrických pojmů, a to především těch, u nichž lze použít více než jednu definici (např. výška trojúhelníku, úhel a další). Jak chápou žáci různé pojmy? Znají definici přesně a umí ji aplikovat například při jiném označení geometrického útvaru (jako příklad lze uvést použití Pythagorovy věty pro různě označené strany)? Jsou si vědomi, že může existovat i více definic jednoho pojmu?

---

\* e-mail: [roman.greben@email.cz](mailto:roman.greben@email.cz), [josef.molnar@upol.cz](mailto:josef.molnar@upol.cz)

## Administrace šetření

Šetření bylo provedeno počátkem roku 2013 a zapojeno do něj bylo 99 žáků střední odborné školy se zaměřením na elektroniku, elektrotechniku a podnikání. Obor Podnikání je dvouletý obor zakončený maturitní zkouškou s hodinovou dotací 2 vyučovací hodiny matematiky týdně. Obor Obchodník – logistik je čtyřletý maturitní obor s dotací 2 hodiny matematiky týdně, ostatní elektro obory jsou na čtyři roky opět ukončené maturitní zkouškou, dotace 3 hodiny matematiky týdně. Z celkového počtu 99 studentů bylo 20 dívek.

Počty zúčastněných žáků podle oborů:

Elektronika a elektrotechnika	53	4 třídy
Podnikání nástavba	32	2 třídy
Obchodník – logistik	14	1 třída

Počty zúčastněných žáků podle ročníku:

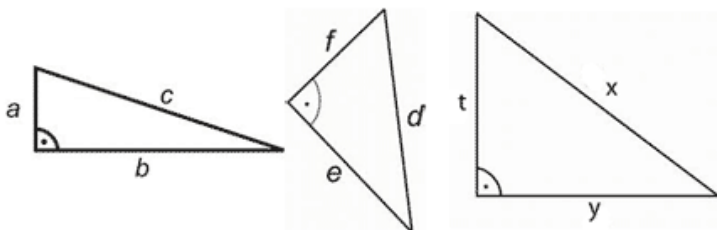
1. ročník	25
2. ročník	35
3. ročník	13
4. ročník	26

Věk zúčastněných studentů byl v rozmezí 16 až 21 let.

## Zadání úloh

1. a) Definujte bod v rovině  
b) Kolik bodů existuje v libovolné rovině?
2. Zakreslete přímku, zvolte libovolný bod  $A$  na této přímce. Vyznačte zde polopřímku s počátkem v bodě  $A$  a k ní polopřímku opačnou. (Jak tuto opačnou polopřímku označíte symbolickým zápisem?)

3. Zakreslete všechny možné vzájemné polohy dvou přímek v rovině a napište jednu vlastnost, která každou polohu charakterizuje.
4. Kde leží bod, ve kterém se protínají rovnoběžky? Je takový bod jen jeden?
5. Uveďte více než jednu definici úhlu. Připojte nákres.
6. Vyznačte výšky v obecném trojúhelníku. Jak je výška definována?
7. Napište znění Pythagorovy věty pro trojúhelníky na obr. 1.



Obr. 1

### Statistické zpracování odpovědí

Následující tabulky a diagramy zachycují klasifikaci odpovědí žáků. Číslo tabulky a číslo diagramu odpovídá číslu úlohy v zadání.

není uvedeno:	67
bod je bezrozměrný:	2
bod je dán souřadnicemi (polohou):	9
bod je místo na přímce:	9
jiná odpověď:	12

Tabulka 1. a)

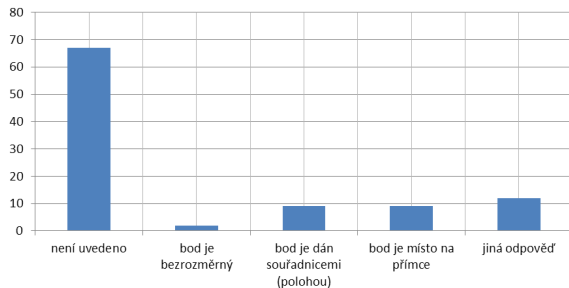


Diagram 1. a)

odpověď chybí:	10
v rovině je nekonečně mnoho bodů:	78
v rovině jsou 2 body a více (ne nekonečně):	11

Tabulka 1. b)

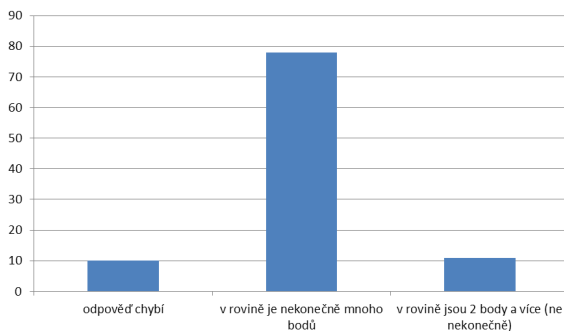


Diagram 1. b)

## Rozbor odpovědí

### 1. úloha

Počet bodů v rovině: V této otázce byli žáci nejpřesvědčivější, 78 % má správnou představu o tom, kolik bodů je v rovině. Definice bodu: Úloha zjišťovala, jak si žáci poradí s pojmem abstraktního charakteru, který nedefinujeme. Zřejmě právě z důvodu této abstrakce většina studentů neuvědla

odpověď chybí:	31
znázorněna pouze přímka:	36
znázorněna pouze polopřímka:	10
správně znázorněna opačná polopřímka:	22
symbolický zápis pro opačnou polopřímku:	0

Tabulka 2.

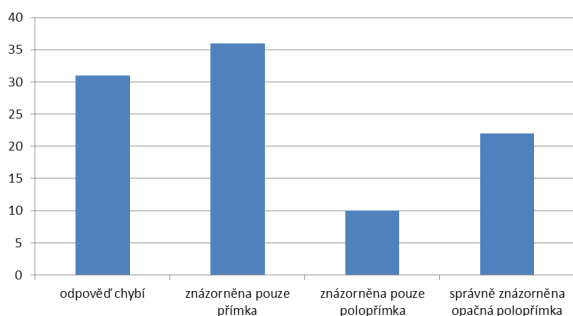


Diagram 2.

žádný svůj názor. 18 studentů spojilo bod nějakým způsobem s přímkou a souřadnicemi bodu v souřadné soustavě. Pouze ve dvou případech byla zdůrazněna základní charakteristika bodu, a to jeho bezrozměrnost.

## 2. úloha

Vyznačení navzájem opačných polopřímek dělalo žákům velké problémy. Správné znázornění uvedlo jen 22 z nich. Nejčastější chybou bylo znázornění dvou různoběžných přímk. Přestože nebylo v zadání zapsat polopřímku symbolicky. Někteří žáci uvedli správný zápis.

## 3. úloha

Při vyhodnocování nebyla záměrně dodržena incidenční klasifikace vzájemných poloh přímek v rovině.



odpověď chybí:	27
špatná nebo nepřesná odpověď:	6
rovnoběžné, různoběžné, kolmé, totožné:	2
pouze 3 polohy zakresleny:	33
pouze 2 polohy zakresleny:	23
pouze 1 poloha zakreslená:	8

Tabulka 3.

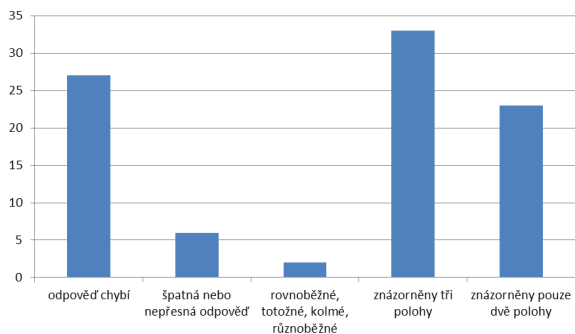


Diagram 3.

Ze srovnání, kolikrát byl určitý typ vzájemné polohy uveden (není zachyceno v tabulce), vyplývá, že nejvíce žáci znají rovnoběžky (uvedlo 64 žáků), pak různoběžné přímky (49), kolmé přímky (39). Jen dva žáci uvedli totožné přímky.

#### 4. úloha

Tato úloha poněkud vybočuje svou abstrakcí. Přesto 58 odpovědí bylo správných a ukazuje pravděpodobně, že vlastnosti rovnoběžek jsou poměrně dobře známé. Příklady některých odpovědí (zařazené mezi Jiné odpovědi): „Rovnoběžky se neprotínají (je to jen zdání); říká se, že se protínají v nekonečnu (optický klam).“ „Bod si zvolíme sami a protínají se v bodě označeném X. Takových bodů může být i víc.“

odpověď chybí:	13
nejasná odpověď:	5
rovnoběžky se neprotínají, žádný bod neexistuje:	58
rovnoběžky se protínají v jednom bodě:	6
rovnoběžky se protínají v jednom bodě (bod leží kdekoli na rovnoběžkách):	3
rovnoběžky se protínají v jednom bodě (v průsečíku):	6
rovnoběžky se protínají v jednom bodě (v nekonečnu):	1
rovnoběžky se protínají ve dvou bodech $(-\infty, -\infty)$	1
rovnoběžky se protínají v nekonečně mnoha bodech:	4
jiné odpovědi:	2

Tabulka 4.

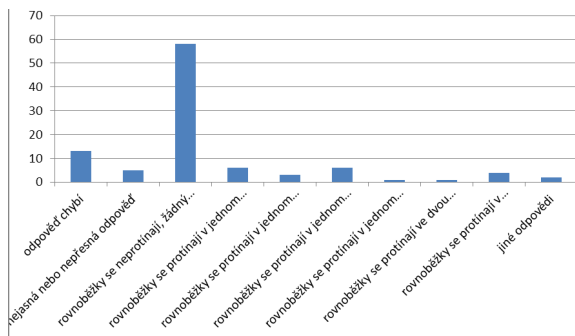


Diagram 4.

## 5. úloha

Celkem 81 žáků odpověď neuvedlo, jejich odpověď byla zcela nesprávná nebo místo definice znázornili různé typy úhlů. Pouze 18 žáků se pokusilo o nějaké slovní vyjádření, nicméně žádná nebyla správná. Odpovědi působí dojmem, že žáci mají intuitivní představu o tom co úhel je, ale nebyli

odpověď chybí:	33
různé typy úhlů místo definice:	26
zcela nesprávná definice:	22
správné vyznačení úhlu, žádná definice:	5
úhel je velikost ve stupních, kterou svírají dvě přímky:	4
úhel se značí ve stupních (nebo radiánech):	5
úhel je sklon dvou přímek mezi sebou:	3
úhel je úhlová vzdálenost mezi dvěma úsečkami:	1

Tabulka 5.

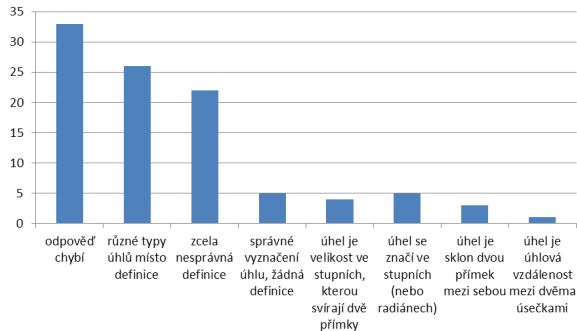


Diagram 5.

schopni se vyjádřit. S podobným stavem se setkáváme bohužel i na vysokých školách.

Ukázky odpovědí:

„Úhel je místo na libovolném tvaru, které nám ověřuje rozmezí jak od sebe jsou vzdáleny dvě přímky a jakým směrem se vydají.“ „Úhel je velikost rozpětí mezi stranami.“

„Úhel je sklon mezi dvěma rovnoběžkami.“

„Úhel je označení vzájemné polohy přímek, které se protínají.“

„Úhel je různé protnutí s jiným směrem.“

„Úhel může mít jen trojúhelník pravouhlý.“

„Pravý úhel má  $120^\circ$ .“

odpověď chybí:	29
nejasná nebo nepřesná odpověď:	22
výška je kolmice z vrcholu na protější stranu:	45
(z toho zakreslena jen jedna výška)	24
(z toho zakresleny všechny tři výšky)	21
výška je velikost kolmé úsečky z vrcholu na protější stranu:	3

Tabulka 6.

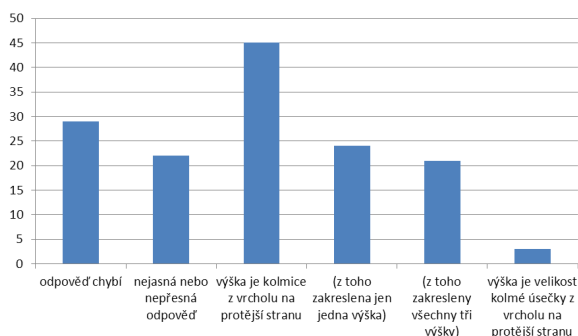


Diagram 6.

„Úhel je rozpětí přímek.“

„Úhel je vzdálenost dvou přímek.“

## 6. úloha

Převažující představou o výšce v trojúhelníku je to, že výška je kolmice vedená z vrcholu k protější straně. Ve svých nákresech zakreslili buď pouze jednu výšku nebo všechny tři výšky i se svým průsečíkem. Pouze ve třech případech byla výška definována jako úsečka, výška jako kolmá přímka nebyla zmíněna ani jednou.

Ukázky odpovědí:

„Výška je naproti pravému úhlu.“

odpověď chybí nebo je nesprávná:	39
správné znění u všech třech trojúhelníků:	48
správné znění u dvou trojúhelníků:	2
správné znění u jednoho trojúhelníku:	10

Tabulka 7.

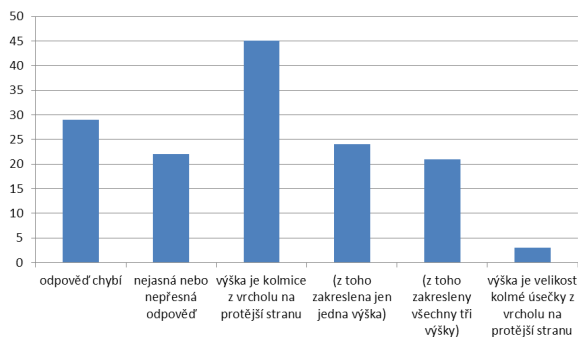


Diagram 7.

„Výška trojúhelníku se vyznačuje na nejvyšším úhlu trojúhelníku a uděláme úsečku dolů.“

„Výška je kolmice.“

## 7. úloha

V této otázce bylo úkolem napsat tvar Pythagorovy věty pro různě značené trojúhelníky. Souvislost Pythagorovy věty s pravouhlým trojúhelníkem byla vyznačena v obrázku. Studenti měli správně rozpoznat nejdélší stranu ležící proti pravému úhlu. Správný zápis Pythagorovy věty a tedy i správné vyznačení přepony mělo 48 studentů, dalších 12 studentů provedlo správný zápis pouze u jednoho nebo dvou trojúhelníků.

Vybraná odpověď:

„Všechny úhly libovolného trojúhelníku musí činit  $180^\circ\text{C}$ .“  
(doslovná citace)

## Závěr

Používání geometrických pojmů, objektů a vztahů mezi nimi, je do určité míry dané individuální schopností prostorového vnímání, představivosti a také jistým stupněm abstraktního myšlení. A taky vlivem předchozího vzdělávání. Možnou příčinou toho, že žádný z žáků neuvedl správnou definici úhlu, je to, že žáci se na prvním stupni seznámí s pravým úhlem pomocí obrázkové definice a podobně s obecným úhlem na počátku 2. stupně. S aristotelovským tvarem definice s nadřazeným pojmem *část roviny* se obvykle nesetkají vůbec. Naopak se patrně projevil pozitivní vliv zavedení výšky trojúhelníku jako *kolmice z vrcholu k protější straně* ve většině v současné době používaných učebnic. Za zmínku stojí, že publikace *Názvy a značky školské matematiky* i *Slovník školské matematiky* vyšly naposled před více než dvaceti lety a že při JČMF byla ustavena *Terminologická komise školské matematiky*, která si vytkla za cíl obě tyto publikace postupně aktualizovat.

## Literatura

- [1] *Názvy a značky školské matematiky*. SPN, Praha 1988, 134 str.
- [2] *Slovník školské matematiky*. SPN, Praha 1981, 240 str.

# Statistická gramotnost studentů učitelství biologie na pedagogických fakultách českých univerzit

Aneta Hybšová\*, *PedF UK v Praze*

**Abstrakt:** Implementací statistiky do studijních programů pedagogických fakult v České republice se zvýší úroveň závěrečných prací jejich studentů. Před touto implementací je nutné detailně zmapovat a kompletně analyzovat stav statistické gramotnosti studentů učitelství biologie na pedagogických fakultách. Konsolidací zjištěných výsledků vznikne ucelený materiál, který bude kriticky reflektovat stav statistické gramotnosti u studentů a účinnost doposud aplikovaných metod výuky biostatistiky. Výsledky tohoto šetření budou použity jako rámcový podklad pro vytvoření předmětu Biostatistika a vhodného tematického studijního materiálu (opory) pro studenty učitelství biologie na pedagogických fakultách v ČR.

## Úvod – Význam statistiky pro studenty biologických oborů

V dnešní době roste význam kvantifikace, a tím i využívání statistických metod, prakticky ve všech vědních oborech. Pokud je obecným zájmem vysoká kvalita studentských vědeckých prací (např. bakalářské a magisterské práce), je třeba dbát na to, aby studenti v průběhu svého vysokoškolského studia získali nejrozumnější kompetence. Jednou z klíčových kompetencí je také kompetence k řešení problémů, která je dnes silně spjatá se statistickou gramotností, resp. se vzděláváním ve statistice, neboť pomocí aplikace statistických postupů a metod student uplatňuje vědecký přístup k problému a jeho řešení se stává objektivnější a lépe interpretovatelné. V empirických výzkumech v pedagogické sféře se často nelze vyhnout aplikaci statistických metod. To znamená, že každý,

---

\* e-mail: anetahybsova@gmail.com

kdo prování sběr a vyhodnocování dat, potřebuje alespoň základní znalost statistických metod a jejich účelu. V současné době není statistika pro pedagogy běžnou součástí studijních oborů, jak je již obvyklé ve vyspělých státech (Průcha 1995). Ačkoliv některé fakulty, především lékařské a přírodovědné, již reflektují tento trend a otevírají pro své studenty biostatistické kurzy, pedagogické fakulty v tomto směru zaostávají.

Z předběžného šetření u studentů učitelství biologie na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze v bakalářském, magisterském a doktorském studiu je zřejmé, že studenti dostatečně neznají základní statistické metody a nejsou schopni je samostatně použít k vyhodnocení získaných dat při výzkumech prováděných v rámci jejich závěrečných prací. Tento fakt následně vede k popisné evaluaci získaných výsledků/dat, k nedostatečné a neobjektivní interpretaci těchto výsledků a nemožnosti publikace velmi zajímavých, časově a materiálně náročných výzkumů. Výsledky předběžné obsahové analýzy studijních programů vybraných vysokých škol (např. UK v Praze, UJEP v Ústí nad Labem) dokladují nedostatečnou integraci kurzů se statistickou tematikou do přípravy studentů učitelství biologie na pedagogických fakultách českých univerzit. Je zcela nezbytně nutné, aby tito studenti získali i tyto dovednosti/kompetence a zcela zásadním způsobem zlepšili kvalitu výstupů svých vědeckých prací, a byli také schopni v budoucnu předávat tyto kompetence a dovednosti dalším generacím žáků a studentů. Vytvořením vhodné metodické studijní opory a předmětu se statistickou tematikou lze tento nežádoucí stav vylepšit.

## **Rámcové vzdělávací programy**

Se statistikou se studenti setkávají již na středních školách v rámci výuky předmětu matematika, proto lze předpokládat, že rozsah statistických znalostí bude u studentů



pedagogických fakult odpovídat rozsahu Rámcového vzdělávacího programu (2010). Rámcový vzdělávací program (2010) pro gymnázia obsahuje mimo jiné i následující učivo:

- kombinatorika – elementární kombinatorické úlohy, variace, permutace a kombinace (bez opakování), binomická věta, Pascalův trojúhelník;
- pravděpodobnost – náhodný jev a jeho pravděpodobnost, pravděpodobnost sjednocení a průniku jevů, nezávislost jevů;
- práce s daty – analýza a zpracování dat v různých reprezentacích, statistický soubor a jeho charakteristiky (vážený aritmetický průměr, medián, modus, percentil, kvartil, směrodatná odchylka, mezikvartilová odchylka).

Tomuto vzdělávacímu rámci odpovídá například středoškolská učebnice matematiky Calda (2009), která je pro gymnázia určena. Studenti vysokých škol by tedy měli rozumět základním statistickým pojmům (např. aritmetický průměr prostý a vážený, harmonický průměr, modus, medián, náhodný jev a pravděpodobnost), elementárním kombinatorickým úlohám a dále by měli umět pracovat s daty v daném rozsahu (RVP 2010). Avšak současný stav „statistických“ znalostí a dovedností studentů pedagogických fakult nabytých po dobu studia na střední škole je podle předběžného šetření podstatně slabší. A Právě implementace statistiky do studijních programů zvyšuje úroveň vědeckých prací, a dále zvyšuje i konkurenceschopnost studentů pedagogiky na pracovním trhu. K maximální efektivnosti přispěje i metodická studijní opora, která bude reflektovat potřeby studentů a jejich matematické znalosti a dovednosti. Oba nástroje, tj. kurz biostatistiky a studijní opora, jsou popsány níže.

## **Kurz Biostatistika**

Statistika aplikovaná na zkoumání hromadných jevů v oblasti biologických věd se nazývá Biostatistika. Vznik předmětu na rozhraní biologie a statistiky zapříčinil fakt, že biologická data mají specifické vlastnosti a charakteristické rysy, na které je při statistickém zkoumání nutno brát ohled. Na některých vysokých školách je již běžně vyučována, a to v různém rozsahu. Pro potřeby pedagogů je však nezbytně nutné obsah kurzu přizpůsobit. Tvorbě sylabu kurzu by měla předcházet podrobná analýza nejběžněji používaných statistických metod a postupů v biologických oborech, pedagogice a oborové didaktice, které jsou běžně používány v rámci studentské výzkumné činnosti. Za vhodnou metodu lze považovat komparativní analýzu ročníkových a závěrečných prací studentů, jejíž pomocí lze sledovat nejen četnost a použití jednotlivých statistických metod, ale také úroveň a kvalitu jejich zpracování.

Předmět „Biostatistika“ by měl obsahovat základní teoretické penzum učiva včetně vysvětlení nejdůležitějších statistických metod a postupů na modelových příkladech s využitím biologických dat. Hlavní důraz při výuce by měl být kladen na reflexi potřeb studentů učitelství biologie s maximálním ohledem na srozumitelnost a didaktičnost podání statistiky. Vzhledem k tomu, že se jedná o poměrně nový předmět na poli pedagogiky, je třeba reagovat na potřeby studentů. Možnost okamžité zpětné vazby od studentů (např. rozhovory, testy, dotazníky, hodnocení výuky) a praktické řešení jejich aktuálních vědeckých problémů v rámci zpracování bakalářských a diplomových témat bude formovat obsahovou stránku tohoto předmětu.

## **Studijní opora**

V současnosti existuje již několik publikací na téma Biostatistiky, například Zar (1998) nebo Forthofer (2007). Avšak

často tyto publikace, předpokládají hlubší matematické znalosti (např. Zvára 2008), což není u studentů učitelství biologie základním požadavkem. Navíc tyto texty nejsou často dobře zpracovány i po didakticko-pedagogické stránce a nejsou také dostatečně ilustrativní a srozumitelné, což je zcela určujícím kritériem pro studenty-„neodborníky“, popř. začínající studenty statistiky.

Vznik metodické studijní opory, která bude reflektovat přiměřené a potřebné množství teoretických poznatků z oblasti statistiky podané srozumitelnou a ilustrativní formou za respektování základních pedagogicko-didaktických aspektů edukačního procesu, bude zvyšovat efektivnost vyučovaného předmětu Biostatistika. Studijní metodická opora bude mít mnohavrstevný charakter, který poskytne prostor pro orientaci statistickým začátečníkům, ale i zkušeným uživatelům, a to prostřednictvím bohatého odkazového aparátu, reflektující ty nejmodernější trendy v oblasti statistiky.

Na základě dosavadních zkušeností lze předběžně charakterizovat strukturu metodické studijní opory v následující struktuře: a) předvýzkum a získávání dat, b) popis souboru, c) teorie odhadu a testování hypotéz, d) statistické metody.

- a) Předvýzkum je důležitou součástí vědecké práce (Pelikán 1998). V rámci této fáze je třeba přesně definovat výzkumný problém a získat dostatečné orientaci v dané problematice. V této fázi jsou zvoleny adekvátní metody výzkumu a zdroje a charakter vstupních dat (Čermák 1999, Řezanková 2000).
- b) V rámci popisné statistiky budou studenti seznámeni se základními statistickými termíny a pojmy, které jsou klíčové pro pochopení statistických metod a postupů (včetně těch „gymnaziálních“ viz kap. 2.1, RVP 2010). Jedná se o pojmy, např. statistický soubor, náhodná veličina a její rozdělení, míry polohy a variability, popř. pro statisticky zdatnější uživatele, zde budou popsány i míry šikmosti a

špičatosti. Nedílnou součástí bude samozřejmě i rozsáhlý odkazový literární rejstřík s matematickým aparátem (Cyhelský 1999, Zvára 2008).

- c) Třetí aplikačně nejvýznamnější oblastí, ve které by se student měl orientovat, je teorie odhadu a testování hypotéz, které se dělí na parametrické a neparametrické. U parametrických testů je třeba znát a dodržet všechny předpoklady. Pokud je porušen jakýkoliv předpoklad, je nutné použít neparametrický test. I v této části bude opět kladen důraz na „laické“ vysvětlení celé problematiky s dostatkem modelových příkladů a aplikací na konkrétní typ biologických dat, resp. hypotéz. Pro studenty, kteří by se dále chtěli danou problematikou zabývat, zde budou uvedeny odkazy na statisticky pokročilejší literaturu (např. Bílková 2000, Kahounová 2000).
- d) Poslední části metodické studijní opory budou obsahovat vybrané statistické metody analyzující závislosti kvantitativních a kvalitativních dat. Výběr metod bude plně korespondovat s aktuálními potřebami studentů (respondentů) biologických oborů a učitelství biologie na pedagogických fakultách UK v Praze, UJEP v Ústí nad Labem a JČU v Českých Budějovicích. Nicméně obsah studijní opory by neměl přesahovat běžné souhrny statistických metod uváděný např. Hendlem (2004).

V ideálním případě by student po prostudování metodické studijní opory měl být schopen rozpoznat a formulovat výzkumné problémy, hypotézy, sestavit dotazník, klasifikovat základní statistické pojmy, orientovat se v základních postupech výzkumné práce, a prakticky aplikovat vhodné statistické metody a postupy na aktuálně řešené vědecké problémy.

## Závěr

Zvyšování úrovně bakalářských a diplomových prací vyžaduje implementaci statistiky do studijních programů pedagogických oborů. Této implementaci však musí předcházet podrobná analýza aktuálních potřeb a požadavků studentů učitelství biologie na pedagogických fakultách v oblasti kvalitativních a kvantitativních metod. Také hodnocení biologických a pedagogicko-didaktických dat a výstupů umožní reflektování těchto dat/výsledků do vznikajícího předmětu Biostatistika a do studijní opory, která uživatele seznámí s elementárními statistickými pojmy, možnostmi analýzy a prezentace statistických dat, základy počtu pravděpodobnosti, některými prvky deduktivního a induktivního způsobu uvažování a s nejpožívanějšími statistickými postupy a metodami, podmínkami použitelnosti, přednostmi i nedostatky jednotlivých metod a naučí je správně interpretovat výsledky, a to vše za použití vhodných výukových metod a forem garantující maximální efektivnost edukačního procesu.

Zvýšení statistické gramotnosti povede nejen ke zkvalitnění závěrečných prací, ale také ke zvýšení konkurenceschopnosti absolventů biologických oborů a učitelství biologie na pedagogických fakultách, neboť ne všichni odchází do pedagogické praxe.

## Literatura

- [1] Bílková, D., Hebák, P., Svobodová, A., Praktikum k výuce matematické statistiky II. Testování hypotéz. 1. VŠE Praha, Praha 2000.
- [2] Calda, E., Dupáč, V., Matematika pro gymnázia Kombinatorika, pravděpodobnost a statistika. Prometheus. Praha 2009.
- [3] Cyhelský, L., Hindls, R., Kahounová, J., Elementární statistická analýza. Management Press, Praha 1999.
- [4] Čermák, V., Vrabec, M., Teorie výběrových šetření I., II., III. Skripta VŠE, Praha 1999.

- [5] Forthofer, R. N., Lee E. S., Introduction to Biostatistics: A Guide to Design, Analysis and Discovery. Academic Press, 1997.
- [6] Hendl, J., Přehled statistických metod zpracování dat. Analýza a metaanalýza dat. Portál, Praha 2004.
- [7] Hybšová, A., Bakalářská práce: Srovnání různých statistických softwarů pro analýzu dat, Praha 2010.
- [8] Chrástka, M., Metody pedagogického výzkumu. Grada, Praha 2007.
- [9] Kahounová, J., Praktikum k výuce matematické statistiky I. Odhady. 1. VŠE Praha, Praha 2000.
- [10] Pelikán, J., Základy empirického výzkumu pedagogických jevů. Karolinum, Praha 1998.
- [11] Průcha, J., Přehled pedagogiky. Portál, Praha 2000.
- [12] Průcha, J., Pedagogický výzkum. Karolinum, Praha 1995.
- [13] Rámcový vzdělávací program, Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha 2010.
- [14] Řezanková, H., Hronová, S., Statistická data. 1. VŠE, Praha 2000.
- [15] Zar, J. H., Biostatistical analysis. Prentice Hall, London 1998.
- [16] Zvára, K., Biostatistika, Karolinum, Praha 2008.

# Nové předměty pro budoucí učitele chemie\*

**Marta Klečková, Alena Klanicová, Radka Novotná\*\*,**  
*PřF UP v Olomouci*

## Úvod

Pro studenty učitelství chemie Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci jsou v rámci projektu „Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí“ (CZ 1.07/2.2.00/15.0310) zavedeny nové vyučovací předměty a inovovány obsahy několika předmětů stávajících za účelem zkvalitnění jejich vysokoškolského vzdělávání. Obsahová náplň nových přednášek, seminářů a inovovaných praktických cvičení je zaměřena zejména na nové trendy ve výuce na středních, případně základních školách [1]. Pro budoucí učitele chemie byly zavedeny nové volitelné předměty – „Současné aktuální problémy vyučování chemie“ a „Repetitorium středoškolské chemie“. Inovována je povinná tříletá „Pedagogická praxe“, kterou studenti učitelství absolvují v rámci studia v 1. a 2. ročníku navazujícího magisterského studia. V poslední řadě je posílena praktická příprava těchto studentů (obr. 1), která je realizována v inovovaném dvousemestrálním laboratorním cvičení „Školní pokusy“.

## Současné aktuální problémy vyučování chemie

Tento nově zavedený předmět se, jak už sám jeho název prozrazuje, soustředil svým obsahem na problematické

---

\* Tento příspěvek vznikl za podpory EU projektu „Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí“ (CZ.1.07/2.2.00/15.0310).

\*\* e-mail: marta.kleckova@upol.cz,  
alena.klanicova@upol.cz, radka.novotna@upol.cz



Obr. 1 Praktická příprava budoucích učitelů chemie – cvičení „Školní pokusy“

úseky v teoretické i praktické výuce chemie. Důraz byl kladen na tvůrčí činnost samotných vysokoškolských studentů, kteří se také podstatnou měrou podíleli na výběru obsahu předmětu. Výuka byla vedena zejména formou diskuse vyučujícího se studenty. Protože tyto již před proběhnutím tohoto předmětu absolvovali pedagogickou praxi ve školách, měli poměrně jasnou představu o tom, jakým nástrahám je učitel i samotný výukový proces vystaven. Mnohdy však zůstalo dilema, jakým způsobem některé problémové situace řešit. Studenti proto sami navrhli stěžejní témata, kterým by se rádi v předmětu „Současné aktuální problémy vyučování chemie“ (dále je APVC) věnovali. Úvodem byli vyučujícím seznámeni s důležitými verbálními i neverbálními dovednostmi, případně zlovyky učitelů [2]. Každý student si připravil krátkou prezentaci, kdy nebyl nijak omezován výběrem učiva chemie ani volbou vyučovacích metod a použitých pomůcek. Poté byl jeho výstup ostatními studenty v diskusi rozebrán, a to z hlediska vhodného výběru metod výuky, srozumitelnosti podané látky, byl hodnocen také jazyk, řeč těla a celkové působení přednášejícího. Studenti měli k dispozici klasickou i interak-



tivní tabuli a dataprojektor. Z praktických ukázek zjistili, že ne všechny tyto pomůcky jsou použitelné pro všechna témata.

Protože neměli vlastní zkušenosti s použitím interaktivní tabule v chemii, byl do výuky zařazen seminář, kde jim byly předvedeny základní funkce této tabule, možnosti jejího využití a způsoby tvorby prezentací. Každý student poté připravil prezentaci k vybrané kapitole z chemie, kterou předvedl ostatním. Další důležitou částí předmětu APVC byly možnosti aktivizace a motivace žáků a to nejen nadaných, ale zejména prospěchově zaostávajících či jinak problémových. V diskusi na toto téma a praktických ukázkách sehrála, mimo jiné, opět roli interaktivní tabule, která našla široké uplatnění při chemických soutěžích a hrách.

Při prodiskutování aktuálních problémů ve školství obecně nebylo možné vynechat také právní odpovědnost pedagogických pracovníků, a to nejen ve výuce, ale také při mimoškolní činnosti. Největší ohlas sklidily semináře k využití interaktivní tabule a možnosti využití soutěží jako aktivizačního prvku na různých úrovních výuky. Zařazení předmětu APVC do studijního plánu budoucích učitelů chemie bylo hodnoceno studenty, kteří si tento volitelný předmět zapsali (v roce 2011/12 6 studentů, v roce 2012/13 4 studenti) pozitivně.

## **Repetitorium středoškolské chemie**

Další nově implementovaný volitelný předmět „Repetitorium středoškolské chemie“ (dále RSCH) je určen studentům druhého ročníku navazujícího magisterského studijního oboru učitelství chemie. Předmět byl mezi nabízené kurzy poprvé zařazen v zimním semestru akademického roku 2011/12, kdy si jej zvolilo deset studentů druhého ročníku navazujícího magisterského studia učitelství chemie (tj. 70 % studentů učitelství chemie). Pro aktivní zapojení studentů, kteří již z první pedagogické praxe mají představu o problematických tématech v osnovách učiva chemie pro střední školy, byli studenti

vyzváni, aby formou hlasování sami vybrali jednotlivé kapitoly, které budou probírány v rámci předmětu RSCH. Studenti se obecně ve výběru témat shodli a program přednášek byl následující: elektronové vzorce, teorie hybridizace, VSEPR, teorie molekulových orbitalů; termochemie a chemická termodynamika; chemická kinetika; elektrochemie (elektrická dvojrůstka, galvanický článek, elektrolýza); elektrochemická řada kovů, obecné metody výroby kovů; význam některých prvků v praxi; heterocyklické sloučeniny (klasifikace, příklady); stereochemie a izomerie organických sloučenin; základy biochemie. Následně bylo provedeno rozdělení témat na základní učivo (do hodin chemie pro všechny žáky gymnázia a SŠ) a na učivo rozšiřující (do volitelného semináře pro žáky se zájmem o chemii).

V přednáškách vyučující nejdříve zopakoval danou problematiku v rozsahu středoškolského učiva, v seminární části předmětu pak budoucí učitelé chemie prezentovali zvolené téma středoškolské chemie formou simulace vyučovací hodiny. Hodnocení výstupu provedl jak vyučující, tak ostatní posluchači. Diskutována byla zejména forma prezentace, obsah a rozsah učiva, aktivizace žáků (jejichž role převzali ostatní studenti) i způsob vysvětlení problematiky. Tato část výuky byla studenty velmi dobře hodnocena v závěrečné evaluaci předmětu. Oceňovali, že se mohli vyjádřit navzájem ke svým příspěvkům, připomínkovat je a vzájemně si radit. Diskuze proto bývala často velmi živá.

V následujícím akademickém roce 2012/13 si předmět RSCH vybrali 4 studenti (40 %). Po předchozí kladné odezvě studentů na volbu obsahu přednášek byl výběr tematických okruhů opět nabídnut studentům, kteří se ve většině témat shodli s posluchači předchozího akademického roku. Témata byla pouze rozšířena o zopakování pravidel názvosloví organických sloučenin a větší důraz byl kladen na anabolické a katabolické děje v živých systémech. V semináři

studenti opět prezentovali zvolená témata středoškolské chemie formou vyučovací hodiny. Zde byla ale provedena změna oproti předchozímu kurzu — ve většině aktuálně nabízených předmětů je nabízeno zatraktivnění výuky pomocí informačně-komunikačních technologií; ve spoustě menších škol ale stále tyto moderní pomůcky ve výuce chybí, což si ověřili studenti i na své pedagogické praxi. Studenti byli tedy ve svých výstupech omezeni pouze na tabuli a křídou, aby si vyzkoušeli i tuto formu výuky, kdy učitel aktivizuje studenty jiným způsobem. Tato změna se setkala s velmi kladnou odezvou posluchačů. Celkově byl předmět v akademickém roce 2012/13 v závěrečné evaluaci hodnocen lépe než v roce předchozím.

### **Školní pokusy – posílení praktické laboratorní práce**

Chemie patří mezi experimentální přírodní vědy, proto je nezbytně nutné ve výuce chemie na střední i základní škole využívat školní experimenty, které umožní žákům lépe pochopit abstraktní chemické pojmy, teorie a vlastnosti látek. Bohužel, výzkumy prokazují nežádoucí jev současné výuky chemie – z vyučovacích hodin se chemické experimenty vytrácejí [3,4]. Proto je v projektu experimentální činnosti budoucích učitelů chemie věnována velká pozornost.

Součástí vysokoškolské přípravy budoucích učitelů chemie jsou laboratorní cvičení „Školní pokusy“. Vysokoškolští studenti v průběhu dvousemestrální výuky získávají manuální zručnost, praktické zkušenosti s realizací školních pokusů z obecné, anorganické, organické chemie a biochemie, které lze využít při výuce chemie na středních a základních školách. V rámci projektu jsou v praktickém cvičení inovovány a zařazovány nové školní experimenty, které studenti nejdříve ověřují (obr. 2) a následně jsou laboratorní postupy



Obr. 2 Ověřování nových experimentů v laboratorním cvičení „Školní pokusy“

upravovány tak, aby je učitelé chemie mohli bez obtíží použít ve školské praxi [5,6].

Při inovaci a výběru nových experimentů je kladen velký důraz na materiální dostupnost chemikálií a laboratorních pomůcek pro školy, bezpečnost žáků při experimentování a ekologickou likvidaci produktů chemických reakcí. Do laboratorního cvičení je nově zařazena i série jednoduchých pokusů zkoumajících vlastnosti látek používaných v běžném životě (potraviny, kosmetické a čisticí prostředky, přírodní materiály, apod.), prostřednictvím kterých může učitel chemie žákům ukázat, že chemie člověka doprovází v životě na každém kroku a takto některé z nich získat pro studium přírodních věd.

Budoucí učitelé chemie, po zvládnutí základní techniky demonstračních a žákovských školních pokusů, mají možnost nabyté praktické dovednosti a zkušenosti s realizací školních chemických experimentů vyzkoušet jednak v průběhu pedagogické praxe a také na popularizačních akcích pořádaných PřF UP v Olomouci pro žáky základních a středních i širokou veřejnost, jako jsou např. Přírodovědný jarmark, Dětská



Obr. 3 Studenti učitelství vedou praktickou část exkurze žáků základních škol

univerzita, exkurze žáků SŠ a ZŠ do vysokoškolských laboratoří, atd. Vysokoškolští studenti se na jedné straně zdokonalují v provádění chemických experimentů, získávají však také pedagogické zkušenosti při objasňování průběhu reakcí a v diskuzích se žáky o využití vlastností látek v běžném životě, čímž zkvalitňují profesní část přípravy na své budoucí povolání. Ukazuje se, že přímý kontakt studentů učitelství chemie s žáky je nejúčinnější metodou pro vytvoření pozitivního vztahu k jejich povolání.

## Závěr

Zařazení nových povinně volitelných předmětů „Současné aktuální problémy vyučování chemie“ a „Repetitorium středoškolské chemie“, které cíleně rozšiřují profesní přípravu budoucích učitelů chemie, se osvědčilo. Z pohledu studentů jsou tyto předměty hodnoceny velmi pozitivně (úspěšně je absolvovalo ve dvou letech 85 % studentů učitelství chemie). Budoucí učitelé chemie projevují velký zájem o vedení praktické části exkurzí do vědeckých laboratoří (obr. 3) a popularizačních akcí (např. Přírodovědný jarmark), které jsou organizovány PřF UP pro žáky středních a základních škol. VŠ studenti se

snaží s žáky aktivně pracovat, odpovídat na otázky a trpělivě vysvětlovat probíhající chemické děje. Při těchto aktivitách si ověřují své pedagogické schopnosti i praktické dovednosti, tolik potřebné pro jejich působení ve školské praxi.

## Literatura

- [1] Čtrnáctová, H., Zajiček, J., Současné školství a výuka chemie v České republice. *Chem. Listy*, 2010, roč. 104, č 7, s. 811–818.
- [2] Skalková, J., *Obecná didaktika*. Praha: Grada, 2007. 321 s. ISBN 80-247-182-19.
- [3] Škoda, J., Doulík, P., Lesk a bída školního chemického experimentu. In *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie*. Hradec Králové, 2009.
- [4] Dopita, M., Grecmanová, H., Chrástka, M., *Zájem žáků základních a středních škol o fyziku, chemii a matematiku*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN 978-80-244-2242-8.
- [5] ShakHashiri, B., *Chemical Demonstrations*, vol. 1. Madison, University of Wisconsin Press, 1997. ISBN 978-0299088903.
- [6] Hill, G., Holman, J., *Chemistry In Context: Laboratory Manual and Study Guide*. Edinburgh, Nelson, 1989. ISBN 0-17-448164-0.

# Význam vizualizácie vo vyučovaní matematiky

Miroslav Mesaroš\*, ZŠ Vráble, Slovensko

Školský systém je integrálnou zložkou života spoločnosti. Je produktom vývoja spoločnosti a zároveň sú jednotliví členovia spoločnosti produktom školského systému. Je zrejmé, že posunom doby sa menia okolnosti vzdelávania i nároky naň kladené. Spoločnosť, ktorá vzdelanie poskytuje a podporuje, očakáva návratnosť vynaložených prostriedkov. Na jeho výstupe má stáť človek, ktorý efektívne multiplikuje poznanie, resp. spomenuté prostriedky. Jedným z produktov tohto cyklu sú vnútorné snahy zainteresovaných subjektov ponúkať v rámci aktuálnych možností vyššiu kvalitu vzdelania. Cesty k jej dosiahnutiu je možné hľadať na úrovni národného školského systému (štát), alternatívnych školských koncepcií (vzdelávacie inštitúcie) alebo na úrovni progresívnych prvkov výchovno-vzdelávacieho procesu (učitelia).

Ako príklady používania progresívnych prvkov uvedme informačné technológie, medzipredmetové vzťahy, prepojenie výučby s praxou, metakognitívne prístupy, rozvoj finančnej gramotnosti a pod. V nasledovnom článku ponúkame charakteristiku a zdôvodnenie významu jedného z progresívnych prvkov: vizualizácie.

## Pojem vizualizácia

Pre potreby tohto článku zavádzame nasledovnú definíciu: *Vizualizácia je transformácia matematického fenoménu do graficky organizovanej podoby*. Matematickým fenoménom môže byť problém, objekt, vzťah, proces a pod. Vizualizácia

---

\* e-mail: one100ne@gmail.com

môže mať formu procesu alebo jeho výsledku (konceptu). Primárnym cieľom vizualizácie je vytvorenie názornej predstavy o tomto fenoméne a jeho mentálne uchopenie.

Práca s obrazom je veľmi dôležitá v bežnom i profesijnom živote, pretože významný podiel informácií sa sprostredkúva práve prostredníctvom obrazu. Jednou z funkcií školy je príprava žiakov na riešenie problémov, ktoré prináša život. Preto výzva na spracovanie obrazových informácií neobchádza ani školu, o to viac vyučovanie matematiky.

*Vizuálna gramotnosť* je: „Schopnosť interpretovať, používať, oceňovať a vytvárať obrazy a video využitím tradičných médií aj médií 21. storočia spôsobmi, ktoré zdokonaľujú myslenie, rozhodovanie, komunikáciu a učenie sa.“ [1] Podporu rozvoja vizuálnej gramotnosti nájdeme i v myšlienkach J. Elkinsa, ktorý píše, že nadišiel čas považovať, že gramotnosť je možné dosiahnuť aj pomocou obrazov rovnako ako pomocou textu a čísel.

## Charakteristika vizualizácie

Text (obraz) je súbor informácií, ktoré sú štruktúrované sukcesívne (simultánne). Prechod od textu k tvaru znamená to, čo Hejný nazýva „od sukcesie ku gestaltu“ [2.]. Preto je často prístup k informáciám, ktoré sú v grafickej podobe rýchlejší, pohodlnejší a efektívnejší. Môžeme sa o tom presvedčiť na príklade textového a grafického rozboru (obr. 1) nasledovnej konštrukčnej úlohy:

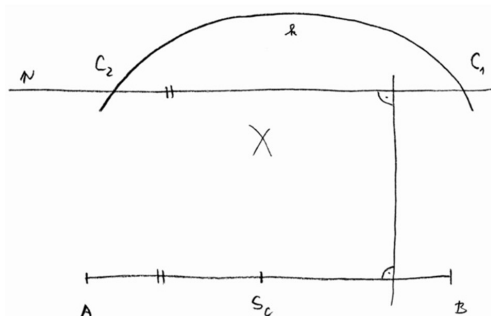
### Úloha

Narysuj trojuholník  $ABC$ , ak  $c = 82$  mm,  $v_c = 4$  cm a  $t_c = 5$  cm.

*Rozbor* (obr. 1):

- | Dané:                     | Hľadané:                                      |
|---------------------------|---|
| 1. $AB$ ; $ AB  = 82$ mm  | 1. $C$ ; $C \in p \cap k_s$                   |
| 2. $v_c = 4$ cm           | 2. $p$ ; $p \parallel AB$ ; $d(p; AB) = 5$ cm |
| 3. $t_c =  S_c C  = 5$ cm | 3. $k_s$ ; $k_s(S_c; 5$ cm)                   |
|                           | 4. $S_c$ je je stred úsečky $AB$              |





Obr. 1 Grafický rozbor konštrukčnej úlohy

Rozvoj vizuálnej gramotnosti má *duálny charakter*. Rovnako dôležité ako naučiť žiaka vytvárať kvalitný obraz matematického fenoménu je aj viesť ho ku schopnosti získavať informácie z obrazovej predlohy.

Pri práci s obrazom často nastáva tzv. „aha efekt“, ktorý stimuluje zapojenie emócií. Dochádza k zážitkovému učeniu a vďaka (väčšinou) pozitívnym pocitom, aj k trvalejšiemu zapamätaniu.

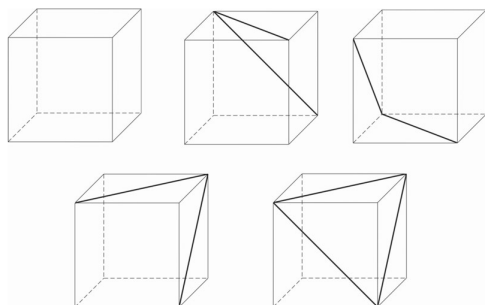
### Úloha

Vypočítajte uhol dvoch stenových uhlopriečok kocky so spoločným krajným bodom (obr. 2).

Pre niektorých študentov strednej školy náročná úloha sa pomocou kvalitnej vizualizácie stáva riešiteľnou i pre žiaka základnej školy.

Vizualizácia je účinnou stratégiou riešenia matematických úloh. Na jej oltár však riešiteľ musí položiť schopnosti najvyšších úrovní Bloomovej taxonómie kognitívnych cieľov.

V súčasnej didaktike matematiky rezonuje pojem *formálnosť vedomostí*. Podstata javu, ktorý sa týmto pojmom popisuje, spočíva vo vyučovaní abstraktného matematického aparátu, pričom etapa konkrétnych predstáv ako súčasť jeho prirodzenej propedeutiky absentuje. „Abstraktná znalosť, ktorá je opretá o separované a univerzálne modely, je neformálna.



Obr. 2 Uhol stenových uhlopriečok kocky



Obr. 3 Artefakt Lebombo

Znalosť, ktorej táto opora chýba, ktorá je uchovaná iba pamäťou, je formálna.“ [3]. Vizualizácia, ktorá má potenciál odhaľovať význam pojmov, vlastností a súvislostí, môže účinne liečiť chorobu formalizmu.

## Aspekty vizualizácie

Aby sme dostatočne pochopili význam vizualizácie je potrebné pozrieť sa na tento fenomén z rôznych aspektov.

### Historický aspekt

Je pravdepodobné, že príslušníci rodu *Homo sapiens sapiens* využívali vizualizáciu na riešenie určitých problémov alebo ich záznam už v dávnej minulosti. Kosť paviána (obr. 3) nájdená v pohorí Lebombo je datovaná do obdobia mladého paleolitu (cca 35 000 rokov pr. Kr.) a v súčasnosti sa považuje za jeden z najstarších matematických artefaktov. Podobným artefaktom je Věstonická vrubovka z vlčej kosti s odhadovaným vekom 25 000–28 000 rokov.

Mimoriadne zaujímavou a poučnou teóriou je *genetická paralela* [2]. Rolu predstavy, obrazu vo fylogenetickom vývoji matematiky ako vedy môžeme úspešne transponovať do ontogenetického vývoja jedinca vo vzťahu k matematike.

### **Spoločenský aspekt**

Človek sa vo svojom živote stretáva s obrazom snáď na každom mieste a v každom okamihu. Médiá, reklama, umenie využívajú obraz ako najúčinnější nástroj na prenos informácií ale i emócií. Podobne bežný i profesijný život si bez obrazu nedokážeme predstaviť.

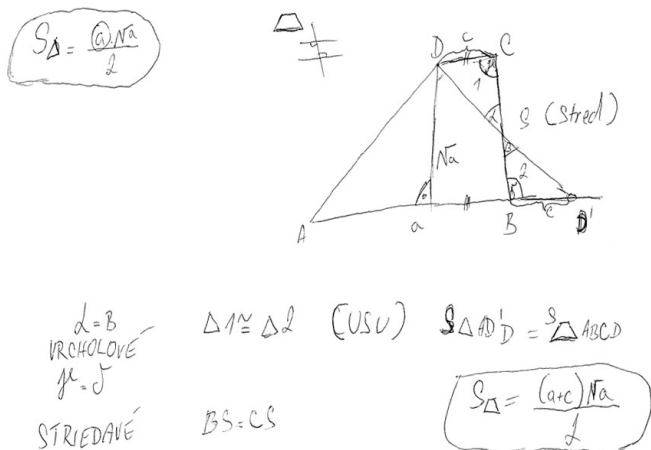
### **Psychologický aspekt**

Podľa Tureka [4] si priemerný človek zapamätá:

- 10 % z toho, čo číta,
- 20 % z toho, čo počuje,
- 30 % z toho, čo vidí v obrazovej podobe,
- 70 % z toho, čo súčasne vidí a počuje,
- 80 % z toho, čo súčasne vidí, počuje a o čom rozpráva,
- 90 % z toho, čo sám aktívne vykonáva.

Mohlo by sa zdať, že pamäť vo vyučovaní matematiky nie je podstatná, pretože pravá podstata spočíva v pochopení vlastností, vzťahov, postupov. Každý poznávací proces však viaže aj určitú časť pamäte. Poznanie pripomína ovocný strom – jadro jeho plodov tvorí zapamätaná skutočnosť, ktorá je obalená dužinou pochopenia. Stopky, ktorými sú často jednotlivé plody pospájané do súplodí pripomínajú logické väzby medzi poznatkami.

Pozrime sa teraz na prijímanie informácií z iného pohľadu. V článku Počítačom podporované vyučovanie jazykov [5] sa píše: „...Všeobecne je známe, že úloha jednotlivých zmyslov v osvojovacom procese nie je rovnaká. Najväčšia dôležitosť sa pripisuje zrakovému receptoru. To je spôsobené tým, že zrakom človek prijíma až 83 % všetkých informácií. Z hľadiska významu hneď za zrakovým receptorom nasleduje



Obr. 4 Vizualizácia a kognitívne ciele

sluchový receptor. Podiel sluchu na prijímaní informácií je okolo 11 %.“ Tieto čísla vyjadrujú pomer toku informácií do mozgu cez jednotlivé senzorké kanály bez ohľadu na to, akú časť z nich si mozog zapamätá. Opäť vidíme, že podiel vizuálnych informácií je vysoko dominantný, čo priamo podporuje ideu vizualizácie.

Na žiackom riešení (obr. 4) vidíme, že mohutný efekt vizualizácie prebieha naprieč celým spektrom poznávacích cieľov, najvyššie nevynímajúc. To je ďalší dôvod, prečo vizualizáciu nesmieme podceňovať, ale naopak priradiť jej zodpovedajúce miesto v matematickej edukácii.

Napokon spomenieme fenomén *mentálnej vizualizácie*, ktorá hrá významnú úlohu v duchovnom (meditácia) a osobnom živote ľudí (spomienky, sny, predstavy), v športe (predstava technicky dokonalého a vysokého výkonu), umení (materializácia pocitov, nálad do vízie umeleckého diela). Hlbšie zamyslenie však ponecháme čitateľovi.

## **Pedagogický aspekt**

Pedagogický aspekt vidíme v úlohe vizualizácie v moderných koncepciách edukácie, vo vzťahu vizualizácie k systému didaktických zásad a ku premenným edukačného procesu, za ktoré považujeme nasledovné:

- edukant a jeho charakteristiky (vek, úroveň vedomosti,
- osobná motivácia, individuálny učebný štýl),
- edukátor a jeho charakteristiky (osobnosť učiteľa, pedagogické a odborné schopnosti),
- kurikulum,
- organizačné formy a metódy EP,
- fázy EP.

## **Funkcie vizualizácie**

Význam vizualizácie priamo vyplýva z abstraktnosti a všeobecnosti matematiky a nárokov, ktoré matematika kladie na edukanta. Vizualizácia je jedným z prostriedkov na dosiahnutie cieľa (vyriešenie úlohy, demonštrácia vlastnosti, vzťahu a pod.) a rovnako sama môže byť cieľom.

Znalosť funkcií vizualizácie umožňuje edukátorovi účinnejšie a náležitejšie využívať vizualizáciu v edukačnom procese. Vizualizácia môže mať niektoré z nasledujúcich funkcií:

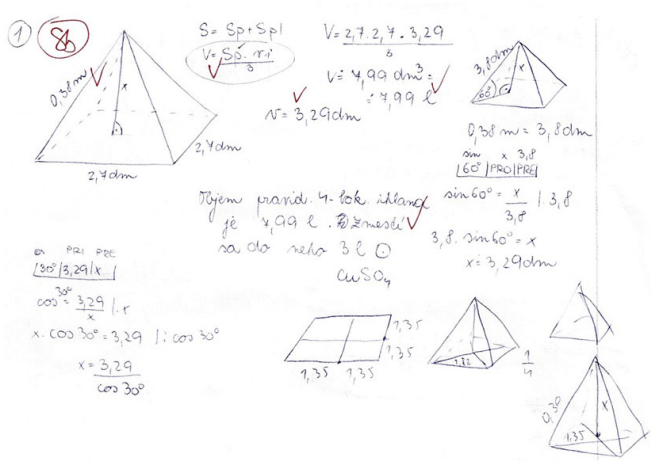
- riešiteľská,
- informačná,
- kultivačná,
- imaginačná,
- edukačná,
- demonštračná,
- dokazovacia,
- motivačná,
- metakognitívna,
- diagnostická,
- kontrolná,
- dekoračná,
- mnemotechnická.

V nasledujúcich riadkoch stručne popíšeme jednotlivé funkcie vizualizácie a pripojíme niekoľko ilustrácií. Riešiteľskú funkciu považujeme za kľúčovú, pretože naučiť žiakov riešiť matematické problémy je kľúčovým edukačným cieľom. Naplnenie tohto cieľa prostredníctvom vizualizácie dosiahneme tak, že: „Tam, kde je to možné, problém znázorníme

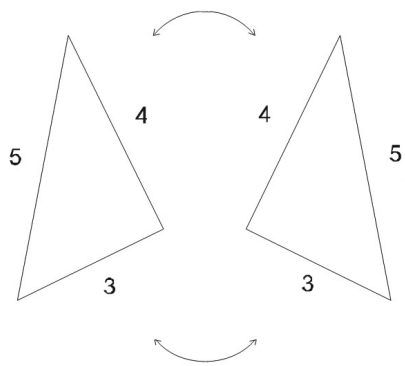
graficky pomocou obrázka, diagramu, alebo grafu. Údaje znázornené diagramom si ľahšie zapamätáme a ľahšie si všimneme všetky vzťahy a závislosti.“ [3]. Vizualizácia môže byť zdrojom informácií, potrebných k riešeniu problému, napr. vo forme tabuľky, grafu, matice a pod. Používaním vizualizácie žiak rozvíja svoju predstavivosť a kultivuje svoju schopnosť vizualizáciu vytvárať i čítať. Na obr. 5 žiacka 9. ročníka rieši stereometrickú úlohu. Pôsobenie oboch funkcií môžeme dobre pozorovať. Edukačná funkcia sa prejaví, keď žiakovi vysvetľujeme novú skutočnosť, demonštračná, keď teoreticky známu skutočnosť predvádzame napr. prostredníctvom obrazu, simulácie, dramatizácie a pod.

Je potrebné si uvedomiť, že možnosti vizualizácie exaktne dokázať matematické tvrdenia sú obmedzené. Sú však aj jemnejšie formy ako žiaka presvedčiť o platnosti určitej zákonitosti, ktoré môžeme, často s veľmi silným efektom, uplatniť napr. na základnej alebo strednej škole. Úlohu, či je možné, že trojuholníky so stranami 5, 5, 6 a 5, 5, 8 majú rovnaký obsah uvedeným spôsobom dokazuje obrázok č. 6. Mnoho vizualizácií skôr v učebniciach ako v odborných matematických textoch disponuje motivačnou funkciou. Môžeme sa domnievať, že autorka riešenia na obr. 5 prejavuje snahu o metakognitívne poznávanie, čím naplňa metakognitívny potenciál vizualizácie.

Podobne ako v medicíne alebo v psychológii (fyzický, psychický, emocionálny stav), aj vo vyučovacom procese môže grafický prejav žiaka poukazovať na stav jeho poznania. Učiteľ môže žiakov grafický produkt využiť pri diagnostike, hodnotení či klasifikácii. Vizualizácia môže významne pomôcť pri kontrole vlastného riešiteľského postupu, čím plní kontrolnú funkciu. Vizualizácie, ktoré plnia výlučne dekoračnú funkciu spravidla nenesú žiadnu relevantnú informáciu, ktorá má potenciál zvýšiť úspešnosť žiakovho riešenia. Má za cieľ skôr oživiť strohý text nasýtený údajmi a týmto spôsobom nadviazať,



Obr. 5 Kultivačná a imaginačná funkcia vizualizácie



Obr. 6 Dokazovacia funkcia vizualizácie

prípadne posilniť menej osobný vzťah autora a riešiteľa. Takáto vizualizácia je nezriedka farebná, výtvarne zaujímavá, vtipná, môže ale nemusí mať priamy vzťah k zadaniu úlohy, ale vždy je primeraná veku žiaka. Na mnemotechnickú funkciu vizualizácie poukazuje obrázok 7.



Obr. 7 Mnemotechnická funkcia vizualizácie

## Formy vizualizácie

Fulier [6] rozlišuje štyri typy vizualizácie:

- izomorfná vizualizácia,
- homomorfná vizualizácia,
- analogická vizualizácia,
- diagramová vizualizácia.

Izomorfná vizualizácia zobrazuje objekty a zachováva vzťahy medzi nimi. Pri homomorfnnej vizualizácii existuje priradenie medzi prvkami, ale nie medzi ich vzájomnými vzťahmi. Analogická vizualizácia využíva vzťah analógie medzi objektmi (lopta – guľa). Diagramová vizualizácia sa prelína všetkými uvedenými typmi vizualizácie. Patria sem grafy a diagramy.

Pre potreby nášho článku rozdeľujeme vizualizáciu na dve skupiny:

- statická vizualizácia,
- dynamická vizualizácia.

V prípade *statickej vizualizácie* ide takmer výlučne o jednotlivý obraz, ktorý vo vyhovujúcej miere charakterizuje



predmetnú skutočnosť. Tomuto druhu vizualizácie chýba časová dimenzia, resp. pohyb. Väčšina vizualizácií na vyučovacích hodinách matematiky na základnej a strednej škole je statická. Najčastejšie typy statických vizualizácií sú:

- verbálne evokovaná názorná predstava,
- reálny objekt,
- model objektu,
- obraz, náčrt, nákres,
- sekvencia obrazov (reálnych objektov, modelov...),
- fotografia,
- plán,
- mapa,
- tabuľka, matica,
- graf,
- diagram,
- schéma,
- herný plán,
- pojmová mapa,
- infografika,
- statická (počítačová) simulácia,
- vzťah, vzorec, formula, rovnica.

Vzhľadom na rozsah problematiky a publikačné podmienky popíšeme len niektoré z uvedených foriem.

### **Verbálne evokovaná názorná predstava**

V prípade, že v danej situácii je použitie inej formy vizualizácie sťažené alebo nemožné, má učiteľ k dispozícii verbálne evokovanú predstavu (nie nutne *verbálne* evokovanú). Vzniká u žiaka na základe verbálneho podnetu, pričom tento podnet nemusí pochádzať výlučne od učiteľa. Môže vzniknúť zo vzájomnej diskusie medzi učiteľom a žiakom, medzi žiakmi alebo môže byť produktom žiakových úvah. Nutná je však určitá osobná skúsenosť žiaka, ináč sa názorná predstava nevytvorí, alebo sa vytvorí nezodpovedajúca, nekorektná predstava. Pri

kreovaní predstavy učiteľom je istým predpokladom jeho tvorivosť, skúsenosť, pamäť, odborná fundovanosť a opatrnosť.

### **Príklad**

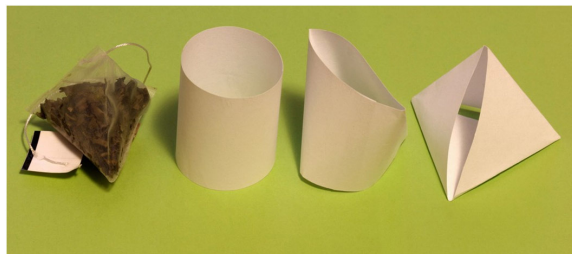
Na strednej škole sa zavádza pojem vektor. Získať predstavu o vektore robí niektorým študentom problémy. Ich zdrojom je nesúlad medzi vektorom ako množinou všetkých orientovaných úsečiek s rovnakým smerom a veľkosťou na jednej strane a jednotným číslom pojmu vektor na druhej strane. Ak učiteľ prirovná vektor k dažďu (čiarky po kvapkách na fotografii) táto nejasnosť sa zvyčajne vytratí.

### **Sekvencia vizualizácií**

Sekvencia vizualizácií je súbor dvoch alebo viacerých vizualizácií, ktoré na seba zvyčajne nadväzujú. Sekvencia dáva predmetnému fenoménu určitý atribút dynamiky. Niekedy môžeme považovať za sekvenciu i jednotlivý obrázok. Je to v prípade, ak ho chápeme z pohľadu jeho vzniku. Sekvencie majú veľký význam. Často sa používajú ako nástroj na systematizáciu, resp. triedenie matematických objektov, napr. rozdelenie funkcií, rovníc, geometrických útvarov. Sekvencie môžu tiež slúžiť ako

- nástroj na budovanie predstavivosti (pohľad na geometrický útvar z rôznych pozícií),
- zdroj informácií (klasifikácia uhlov obohatená o názvy a veľkosti),
- na ukážku postupov (skladanie origami, geometrická konštrukcia) atď.

Sekvencie sú silným nástrojom rozvíjania kreatívneho myslenia. Je len veľmi málo pravdepodobné, ak nie nemožné, že žiak odhalí Pickov vzorec, ak si do štvorcovej siete nakreslí

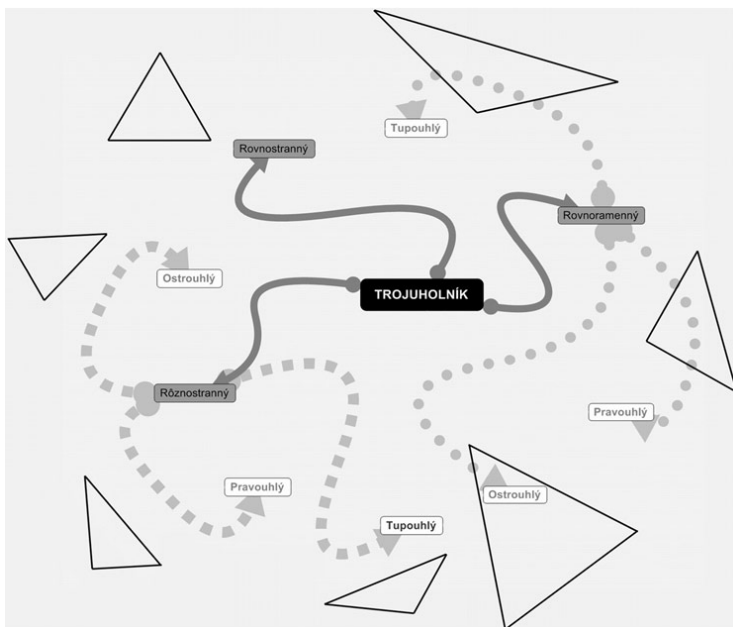


Obr. 8 Sekvencia obrazov

len jeden mnohouholník. Rovnako ťažko odhalí všetky kamene pentomína alebo siete kocky, ak si svoje pokusy nebude zaznamenávať, triediť a pod.

### Pojmová mapa

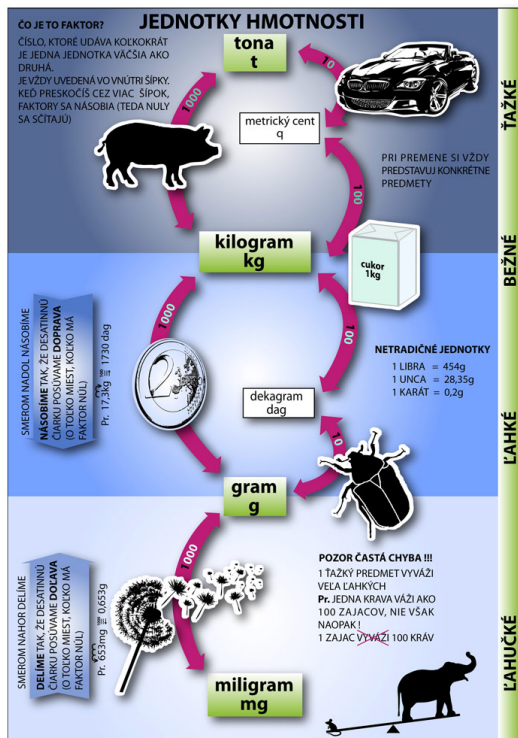
Pojmová mapa je vizualizácia, ktorá zobrazuje pojmy, objekty, prípadne ich vlastnosti s ich štruktúrou, hierarchiou a vzťahmi. Nie všetky tieto obsahy musia byť prítomné v konkrétnej pojmovej mape. Podľa obsiahnutých prvkov, formy, účelu rozlišujeme mnoho typov pojmových máp. Základom pojmovej mapy sú kľúčové pojmy, ktoré na základe sémantickej asociácie generujú ďalšie pojmy. Pojmová mapa je moderná forma prezentácie poznatkov s ambicióznym potenciálom. Túto formu je možné využiť na každom vyučovacom predmete vrátane matematiky s rôznym edukačným zameraním: vysvetľovanie nového učiva, samostatná práca žiakov, zhrnutie, hodnotenie. . . Vďaka názornosti, informačnej bohatosti a zároveň lapidárnosti, vizualizácii vzťahov, podpore kreativity, logiky a pamäte je výborným nástrojom pedagóga. Podporuje samostatné štúdium. Vynikajúcou úlohou pre šikovných žiakov je tvorba pojmovej mapy. Na označenie tejto formy sa tiež používajú názvy mentálne, vzťahové, sémantické kognitívne mapy. Na obr. 9 je pôvodná pojmová mapa vizualizujúca klasifikáciu trojuholníkov.



Obr. 9 Pojmová mapa

## Infografika

Infografika je modernou formou vizualizácie. Používa sa na rovinné a priestorové zobrazovanie informácií. Využíva zobrazenie povrchu, vnútra, rezu, rôzne pohľady a perspektívy. V záujme maximálnej obsažnosti často v jednom obraze kombinuje viaceré formy vizualizácie a textu. Grafické formy implementovaných vizualizácií (obrazy, grafy, diagramy, šípky a pod.) poskytujú informácie, ktoré autor predkladá čitateľovi. Tieto informácie môžu byť kvantitatívne (hodnoty) i kvalitatívne (objekty, vlastnosti, vzťahy). Dôležitým atribútom je práca s farbami, tieňmi, vrstvami, pohybom a ďalšími grafickými prvkami, ktoré i bez ohľadu na obsah priťahujú pozornosť čitateľa. Vhodne spracovaná infografika môže disponovať značným autodidaktickým potenciálom, ktorý môže využiť učiteľ pri organizácii edukačného procesu.



Obr. 10 Infografika

Paradoxne silné stránky infografiky môžu byť jej nevýhodou. V prvom rade sa môže stať, že žiak nemá skúsenosti s niektorou použitou formou vizualizácie a nevytvorí si očakávaný obraz o predmetnej problematike. Tento nedostatok je možné nahradiť diskusiou so spolužiakmi alebo učiteľom. V druhom rade infografika kladie vysoké nároky na učiteľa v oblasti zvládnutia informačných technológií. Zo zariadení je to počítač, skener, mobil, fotoaparát, kamera a pod. Z programového vybavenia bude k tradičnému textovému editoru potrebný tabuľkový procesor, grafický a fotografický editor prípadne ďalší softvér. Na obr. 10 je ukážka autentickej infografiky, ktorá vizualizuje premenu jednotiek hmotnosti.



Obr. 11 Dramatizácia

Účinnosť vizualizácie sa výrazne zvýši, ak zobrazíme predmetnú situáciu s ohľadom na jej zmenu v čase. Inými slovami, ak pohneme obraz, vyvoláme pohyb. Medzi formy *dynamickej vizualizácie* sme zaradili:

- pozorovanie,
- demonštráciu, rysovanie, experiment, hru, fyzický hlavolam,
- dramatizáciu,
- videozáznam,
- počítačovú animáciu.

Na obrázku 11 vidíme triedu ôsmakov, ktorí spolu s vyučujúcou matematiky dramatizujú dotyčnice ku kružnici z bodu mimo kružnice. Táto vizualizácia splnila funkciu motivačnú, imaginačnú, edukačnú, riešiteľskú a mnemotechnickú.

### Úloha

Mucha sedí na kuželi. Chce ho obísť dookola a vrátiť sa na pôvodné miesto s čo najkratšou dráhou. Po akej trajektórii sa bude pohybovať?

Riešenie úlohy získané demonštráciou ako dynamickou formou vizualizácie vidíme na obrázku 12.



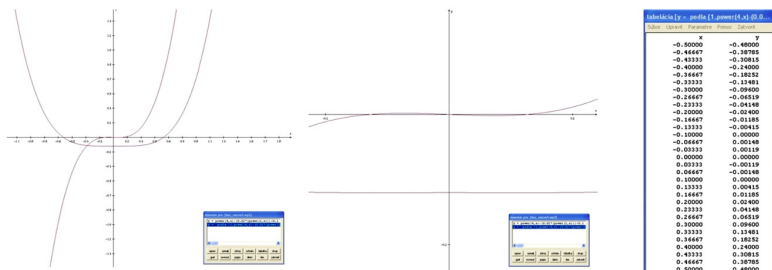
Obr. 12 Demonštrácia

## Odvrátená strana vizualizácie

Vizualizácia je pre spoločnosť vynikajúci komunikačný nástroj. Presúva informáciu z miesta A do miesta B rýchlo a efektívne. Typickou črtou súčasnej spoločnosti je dynamika. Na zabezpečovanie svojej dynamiky si preto spoločnosť vyberá dynamické nástroje. Vizualizácia je jedným z nich.

V našom článku sme sa snažili ukázať, aký benefit ponúka vizualizácia spoločnosti i vyučovaniu matematiky. Napriek mimoriadne pozitívnemu prínosu vizualizácie by sme nemali preceňovať jej potenciál. Napríklad v oblasti exaktných matematických dôkazov je moc vizualizácie výrazne obmedzená. Pokúsme sa riešiť rovnice, alebo upravovať zložité výrazy pomocou vizualizácie účinnejšie ako algebrickými úpravami. Podarí sa nám pomocou vhodného obrázka určiť (pre ľubovoľný všeobecný prípad) hodnotu goniometrickej funkcie alebo dĺžku prepony rýchlejšie a presnejšie ako kalkulačkou? Nájdeme najmenší spoločný násobok, alebo vykrátime zlomok grafickou metódou efektívnejšie ako vhodným algoritmom?

Pozrime sa na obr. 2. Znázorňuje uhol stenových uhlopriečok kocky. V závislosti od voľby pozorovacieho miesta môže pozorovateľ vidieť uhol, ktorý má v skutočnosti  $60^\circ$  prakticky v každej veľkosti od nulového až po priamy uhol. Vidíme, že vizualizácia má okrem averzu aj svoj reverz. Používajme ju teda rozvážne.



Obr. 13 Graf funkcie

## Úloha

Vyšetrite priebeh grafu funkcie  $y = x^4 - 0,02x^2 - 0,1$  [6]

Pomôžme si pri riešení tejto úlohy matematickým softvérom Winplot. Aby sme lepšie porozumeli priebehu grafu zobrazme si ho v súradnicovom systéme. V ľavej časti obrázka 13 ho reprezentuje krivka podobná parabole. Všetko sa zdá byť zřejmé. Lokálny i globálny extrém má evidentne v bode  $x = 0$ , príslušnú hodnotu ľahko vypočítame. O správnosti našich úvah sa môžeme ešte presvedčiť vizualizáciou grafu derivácie tejto funkcie (krivka pripomínajúca jednoduchú kubickú krivku). Naše úvahy však nebudú korektné. Príčinou je voľba mierky súradnicových osí, ktorá znemožňuje vidieť jemnosť priebehu grafu v blízkom okolí bodu  $y = 0$ . Ak si graf priblížime, začneme tušiť, že snáď niečo nie je v poriadku. Vidíme, že graf derivácie funkcie prešiel os  $x$  trikrát, čo môže implikovať tri extrémny. Bolo by vhodné zmeniť mierku osi  $y$ , aby jemné oscilácie tak grafu pôvodnej funkcie, ako i jej derivácie lepšie vynikli. Môžeme tiež nahliadnuť do relevantnej časti tabuľky hodnôt a existencia viacerých extrémov bude presvedčivá. Korektným použitím analytického aparátu však extrémny funkcie určíme správne, rýchlo a bez zaváhania.

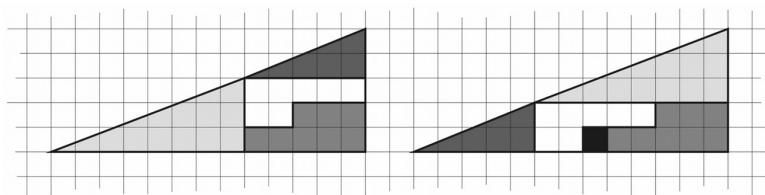
Efektne kúsky iluzionistu, optické matematické hlavolamy, neexistujúce telesá, paradoxy a iné informácie, ktoré prijímame zrakom, môžu pôsobiť skreslene, pretože zrak nie



je dokonalý. Len v spojení s rozumom sa môže dokonalosti približovať. Hovorí sa, že oheň je dobrý sluha ale zlý pán. Toto tradičné príslovie by sme mohli transponovať aj na vizualizáciu.

### Úloha

Pravý trojuholník (obr. 14) sa skladá z rovnakých častí ako ľavý, má rovnaké rozmery, a predsa má o jeden štvorček (čierny) viac ako ľavý. Vysvetlite tento vizuálny paradox.



Obr. 14 Chýbajúci štvorček

### Záver

Význam vizualizácie považujeme za ďalekosiahly. Sentencie „Pozriem a vidím“ (slovenské porekadlo), „Lepšie raz vidieť ako stokrát počuť“ (slovenské porekadlo), „Oči sú presnejší svedkovia, než uši“ (Herakleitos), „Uši – niečo tušia, očiská – vidia to zblízka“ (ruské príslovie), „Jeden obraz povie viac ako tisíc slov“ (čínske príslovie), „Oko neuvidí srdce neuverí“ a ďalšie, známe aj v jazykoch iných národov, vystihujú všeobecne uznávanú múdrosť už mnoho storočí. Už v 17. storočí poznal J. A. Komenský silný efekt vizualizácie. Viac jeho didaktických zásad podporuje vizualizáciu, hlavne zásada názornosti, alebo zásady od jednoduchého k zložitému, od konkrétneho k abstraktnému, či zásada prepojenia teórie s praxou.

Vizualizácia nie je len povinný, mechanicky urobený alebo z tabule odkreslený náčrt, ktorý vyžaduje dôsledný učiteľ od žiaka v rámci úplného riešenia matematickej úlohy.

Vizualizácia môže byť súčasťou stratégie riešenia náročnejších matematických problémov. Môže byť odrazom bravúry jej autora a môže dokonca prejavovať charakteristiky spoločné s umením. Schopnosť vizualizácie je potrebné špeciálne vyučovať a nacvičovať. Určite nejde len o mechanickú aktivitu. Vizualizácia často vyžaduje náročnejšie kognitívne aktivity, nielen zvládnutie poznatku, alebo jej pochopenie, či použitie. Súdime, že schopnosť kvalitne vizualizovať niektoré problémy siaha až k najvyšším kognitívnym procesom Bloomovej taxonómie kognitívnych cieľov, kreativitu nevynímajúc.

Snažili sme sa poukázať na mimoriadny význam vizualizácie vo vyučovaní matematiky, ale odhalili sme aj jej tienisté stránky. Vizualizácia nie je ani jediným, ani nadradeným nástrojom vo vyučovaní matematiky. Vždy bude záležať od učiteľa a žiaka, ako využijú jej výhody a vyhnú sa jej nevýhodám.

## Literatúra

- [1] enGauge<sup>®</sup> 21st Century Skills: Literacy in the Digital Age. [online]. [cit. 15. februára 2013]. Dostupné na internete: <http://pict.sdsu.edu/engauge21st.pdf>.
- [2] Hejný, M. a kol., Teória vyučovania matematiky 2. Bratislava: SPN, 1990. 560 s. ISBN 80-08-01344-3.
- [3] Larson Loren, C., Metódy riešenia matematických problémov. Bratislava: ALFA 1990. 411 s. ISBN 80-05-00627-6
- [4] Turek, I., Didaktika. Bratislava: Iura edition, 2008. 596 s. ISBN 978-80- 8078-198-9.
- [5] Stoffová V., Stoffa J., Stoffa, V., Počítačom podporované vyučovanie jazykov [online]. [cit. 15. 2. 2013]. Dostupné na internete: [www.main.webz.cz/materialy/ObrJancoStoff.doc](http://www.main.webz.cz/materialy/ObrJancoStoff.doc).
- [6] Fulier, J., O niektorých aspektoch vizualizácie v matematickom vzdelávaní. In: Cieľom vyučovania matematiky je šťastný človek 2011. Žilina: Fakulta humanitných vied ŽU, s. 17-32. ISBN 978-80-554-0393-9

# Příprava budoucích učitelů biologie – využití interaktivní tabule

**Barbora Mieslerová\***, *PřF UP v Olomouci*

**Abstrakt:** V současné době se zvyšuje využívání moderní didaktické techniky a učebních pomůcek ve vyučování, které se pro dnešní generaci vzdělávání staly téměř nepostradatelnými. Část výuky předmětu Současné problémy výuky středoškolské biologie byla věnována využití interaktivní tabule ve vyučování biologie. V teoretické části byli studenti seznámeni s typy interaktivních tabulí a příslušných softwarů, které jsou v současnosti dostupné, dále byla pozornost soustředěna na práci se softwarem Active Inspire a byly uvedeny příklady úkolů, které lze pro žáky biologie připravit. Na závěr dostali studenti za úkol vypracovat vlastní 3 prezentace zaměřené na vybraná biologická témata s využitím co nejvíce interaktivních prvků.

## Interaktivní tabule

Interaktivní tabule je dotykově-senzitivní plocha, prostřednictvím které probíhá vzájemná aktivní komunikace mezi uživatelem a počítačem s cílem zajistit maximální možnou míru názornosti zobrazovaného obsahu. Obvykle je využívána ve spojení s počítačem a dataprojektorem (Dostál, 2009).

Uživatelé mají možnost prostřednictvím interaktivní tabule ovlivňovat činnost počítače a v něm spuštěných programů. Interaktivní tabule se ovládá prostřednictvím popisovače, stylusu (speciálního pera), přímo prstem nebo pomocí ukazovátka. To znamená, že na tabuli můžeme speciálním fixem psát, můžeme barevně zvýrazňovat části textu (podtrhávat slova a jinak zvýrazňovat výrazy), dopisovat do textu vynechaná slova, mazat napsané apod. V hodinách, které jsou připraveny pro interaktivní tabuli, můžeme využít běžný text. Lze ho zkopírovat z textového editoru, nebo ho přímo psát

---

\* e-mail: [barbora.mieslerova@upol.cz](mailto:barbora.mieslerova@upol.cz)

v operačním programu interaktivní tabule. S textem lze libovolně hýbat (např. u přiřazovacích cvičení), lze ho naopak ukotvit na místo, je možné do textu slova dopisovat (Dostál, 2009).

Interaktivní tabule jsou dodávány společně s autorským software, s jehož pomocí lze snadno naplánovat výuku a vytvářet interaktivní výukové hodiny. Je možné vkládat text, obrázky, zvuky, animace, kresby atd. Autorský software obvykle obsahuje šablony a výukové objekty k volnému využití. Pro práci s interaktivní tabulí lze použít i výukové prezentace vytvořené v MS PowerPoint.

Na našem trhu se objevuje dvojí druh interaktivních tabulí *SMART Board* a *Activ Board*. Je dobré, aby v rámci jedné školy byl pořizován pouze jeden typ interaktivní tabule, kvůli neúplné kompatibilitě. SMART Board je lacinější a pro učitele i jednodušší na obsluhu. Jako software se k této tabuli používá program SMART Notebook. Má jednoduchou paletu nástrojů, a lze snadno vytvořit své prezentace již po prvním vysvětlení. Naproti tomu tabule Active Board, doplněná o software Active Inspire, obsahuje více nástrojů a postupů. Tato tabule je určena spíše starším žákům a klade větší nároky na učitele při její obsluze. U tohoto typu tabule lze využít bezdrátový, rádiový hlasovací systém ACTIVote 32 (Řeřuchová, 2008).

Oba typy tabulí lze použít i jako obyčejnou promítací plochu, např. pro prezentace v PowerPointu, nebo ji využít pro práci s dalšími programy jako například MS Word nebo MS Excel.

## **Využití interaktivní tabule ve výuce**

Hausner (2003) uvádí, že pomocí interaktivní tabule lze prezentovat žákům učivo novým způsobem, se zvýrazněním vazeb a souvislostí a umožňuje učitelům i žákům pracovat se vzdělávacími objekty. Tímto způsobem jsou učitelé i žákům zpřístupněny rozsáhlé zdroje výukových materiálů nebo



Obr. 1 Studenti na předmětu Současné problémy výuky středoškolské biologie při práci s interaktivní tabulí při předvádění aktivizačních metod ve výuce

výukových elementů (objektů – textů, obrázků, video i zvukové klipy), které mohou být prezentovány v souvislostech a vzájemných vazbách při respektování didaktických zásad.

Na druhou stranu ozývají se hlasy, které upozorňují na nevýhody nesprávného nebo nadměrného používání interaktivních tabulí, mezi něž patří např. bolesti očí, použití interaktivní tabule neinteraktivním způsobem – jedná se o pouhé promítnutí textu v MS Word nebo PowerPoint nebo nadměrný posun od reálných experimentů k experimentům simulovaným na interaktivní tabuli (Řeřuchová, 2008). V některých případech – jako např. pitvy na zvířatech, je však tento posun eticky ospravedlnitelný.

### **Příprava budoucích učitelů biologie na práci s interaktivní tabulí**

Používání interaktivní tabule ve výuce klade na učitele vyšší nároky. Před vlastním používáním je vhodné absolvovat školení, kde se učitelé prakticky naučí pracovat se všemi

nástroji určenými pro práci s interaktivní tabulí, ale software je velmi podobné nástrojům softwarů firmy Microsoft, takže používání je díky tomu celkem intuitivní.

Ne každé téma se hodí, aby bylo zpracováno na interaktivní tabuli tak, aby výuka byla opravdu efektivní. Vyučující by měl zejména dodržovat zásadu přiměřenosti, kvůli modernímu pojetí výuky nezapomínat na podstatu problému. Není cílem, aby tabule jen hezky vypadala a barevně zářila, ale aby žáci a studenti byli motivovaní, vyučování je inspirovalo, ale zároveň dosáhli odpovídajících znalostí.

Studenti učitelské biologie byli v hodině věnované interaktivní tabuli seznámeni jednak s typy interaktivní tabule, dále se softwarem a možnostmi jeho využití a byly jim předloženy návrhy využití interaktivní tabule ve vyučování. Jejich úkolem bylo připravit nejméně 3 listy s interaktivními úkoly využitelné ve výuce biologie.

Někteří studenti upřednostnili vytvoření ucelené prezentace k danému učebnímu celku s interaktivními prvky (např. buňka, trávicí soustava), někteří upřednostnili vytvoření didaktických her (doplňovačky, puzzle, křížovky).

V příloze jsou předloženy nejzajímavější náměty.

## 1. Vytvoření celé prezentace k danému učebním celku s interaktivními prvky. Michaela Skokanová: Mechorosty.

### Obecná charakteristika

Přifaďte pojmy: **SPOROPHYTEM**  
**GAMETOFYT**

- zelené rostliny nižšího vzrůstu
- zpravidla suchozemské, nejčastěji vlhkobytné rostliny
- v životním cyklu převažuje \_\_\_\_\_ nad \_\_\_\_\_
- mají nedokonalé cévní svazky, nebo jsou bez cévních svazků
- rostou na nejrůznějších podkladech (př. v lese, na skalách, na borce stromů)
  - **Růše:** rostliny (Plantae)
  - **Podříše:** vyšší rostliny (Embryobionta)
  - **Nadoddělení:** mechorosty (Bryophyta)
  - **Oddělení:** *Hlavěky* (Anthocerotophyta)  
*Jádrovsky* (Marchantiophyta)  
*Mechy* (Bryophyta)



### Stavba mechové rostlinky



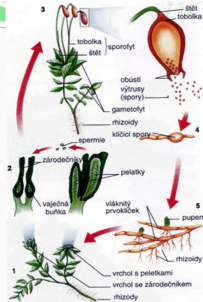
- tělo mechorostů je tvořeno stélkou, která může být lupenitá
- rostlina je rozlišena na lodyžku (**KALOID**) s lístky (**FYLOIDY**) a připevněna k podkladu přichytivými vláknými (**RHIZOIDY**)

Použití clony.

## Životní cyklus mechu

Dopíšte do textu čísla fází životního cyklu.

Rostlina mechu je gametofytní generace, jež vytváří na vrcholu stonku pohlavní buňky ( ). Po oplodnění vaječné buňky pohyblivou spermii ( ) se vyvine sporofyt, který zůstává spojen s gametofytem ( ). Vykličněním ( ) výtrusu vznikne prvoklíček ( ) a z jeho pupenů vyraší nová rostlička mechu.

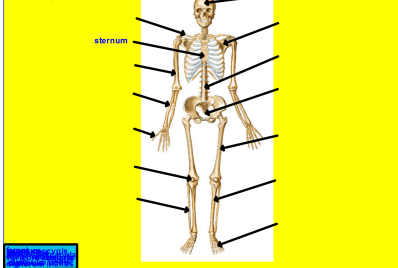


## Příklady mechu



2. Procvičování vybraného učebního celku pomocí doplňovaček, přiřazování, přehazování písmen. Lucie Benýšková: Anatomie lidského těla; Filip Malík: Plazi; Petra Soukupová: Plody; Eliška Sahajová: Vylučovací soustava; Radka Mikešová: Proteosyntéza.

Úkol 1. Vlevo dle výštní jehny latinský název a příklad k lípce, která ukazuje na danou kost.



Úkol 2. Poskládej písmenka do správného pořadí tak, aby vznikly názvy os a rovin lidského těla (viz obrázek).

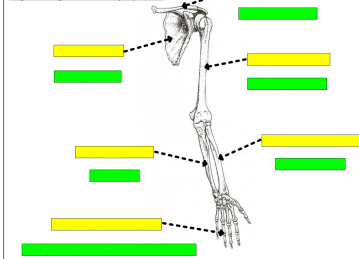
**OSY:**

- 1 LÍNODUNIÁGLTIN
- 2 RSAVE TLISÁNRN
- 3 TALISÁGIN

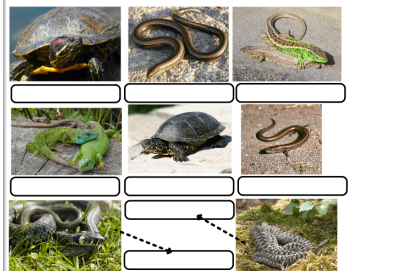
**ROVINY:**

- A EÁMNDILI
- B RNONFITÁL
- C TERANÍSÁVRSL

Úkol 3. Dopln ústředí kosti horní končetiny a poté si pomocí magického ingoustu zkontroluj odpovědi.



Poznej uvedené druhy plazů a zapiš





Vyplň křížovku rodovými jmény plazů

PECKOVICE

MALVICE

BOBULE

TOBOLKA

Zařaď plody mezi pukavé/nepukavé s příslušnou odpovědí se objeví přetáčením na černo (přechytni)

NAŽKA	LUSK
TOBOLKA	OBILKA
	SEŠULE
	NEPUKAVÉ

Najdi ve větách druhy plodů a zvyraň!

V NAŠEM OKOLÍ VLÍČÍ **BOBULE** LESÁ NEROSTE. O NOVA MLÁDATA SE **SAMALVICE** POSTARAT NEDOKÁZALA. PO PRÁCI **CHLAPEČKOVICE** PRACOVISTĚ UKLIDIL. NOVÝM ETERNITĚM **POBIL** KAŽDOU PORUŠENOU ČÁST STŘECHY. JEHO RĚŠE KDYSI DOSAHOVALA A Z K MŮRÍ. **KBELIK**, KTERÝ JSME TAKOVOU DOBU HLEDALI, BYL U SKLEPA. NIKDY NEUCEŠES U LEVHARTA HRÍVU. NAPADLO **TOBOLKA** A NE JEHO KAMARÁDA **LOLKA**. HLED ZATOPÍM, JEN AŽ KAMNA VYCISTÍM.

Dopiš správné odpovědi

Plod je část rostliny, která se vyvíjí z *gynécia* a obsahuje  .  
 Plody v nichž jsou semena obalena dužninou, nazýváme  .  
 Tyto plody můžeme dále rozdělit na p  , m  a b  .  
 Plody, které nemají dužninu, nazýváme  (např. makovice, lusk, o  ).  
 Plody, které se liší velikostí, tvarem, barvou i chutí. Stromům, které nesou  plody, se říká užitkové.

stejně odpověď se objeví po vtažení čísla do balíku

### Vylučovací soustava člověka

Které orgány jsou u lidského těla párové a které nepárové?

PAROVÉ	NEPAROVÉ
plíce, vejcovod	děloha

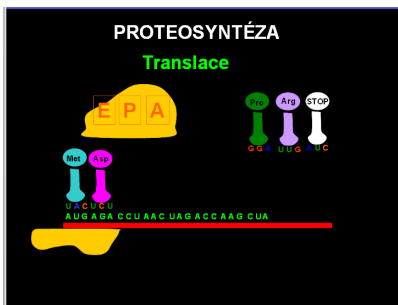
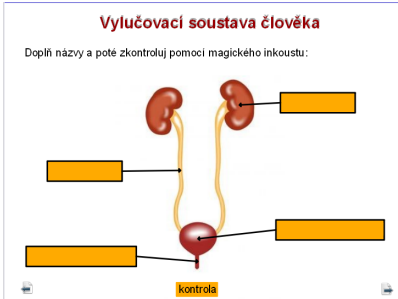
???

### Vylučovací soustava člověka

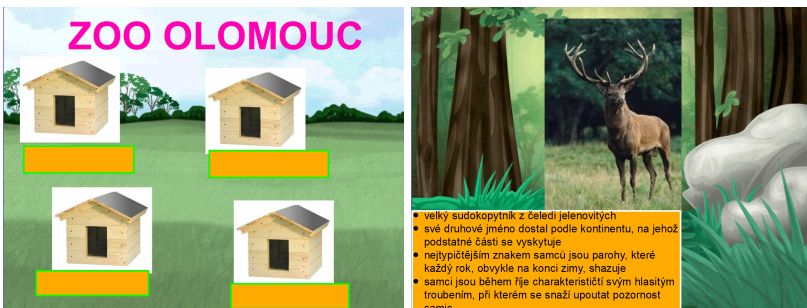
Při látkové přeměně vznikají v těle odpadní látky, které jsou z těla vylučovány různými způsoby.  
 Spoj správné organovou soustavu s odpadní látkou:

vylučovací soustava moč	
trávicí soustava oxid uhličitý	trávicí soustava nestrávené zbytky potravy
	pot kožní soustava





3. Didaktická hra – pojmenuj zvíře. V prvním slide jsou boudy a prokliknutím se objeví stránka, popisující dané zvíře. Úkolem žáků je zvíře pojmenovat a název zapsat do kolonky na prvním slidu. Hru lze obměňovat a poznávat rostliny, zvířata, ekosystémy. Autor: Vladimíra Slámová.



4. Didaktická hra – odrývačka. Cílem je postupně magickým inkoustem nebo odsunem čtverců odkrýt obrázky přírodnin, pojmenovat, zařadit do řádu nebo přímo odkrýt názvy. Hru lze obměnit k poznávání jiných přírodnin. Monika Cinařová: Dravci; Roman Paulík: Obojživelníci; Pavla Jurtíková: Rostlinná pletiva.



5. Spojování, přiřazování. Úkolem je spojit obrázky přírodnin s jejich názvy, nebo např. s hlasem ptáků, v jednom případě byla použita forma pexesa. Lze použít pro opakování a poznávání jakýchkoliv přírodnin (živočiškové, rostliny, nerosty). Tereza Oborná: Ptáci; Monika Cinařová: Ptáci; Lenka Plevová: Rostliny; Pavla Jurtíková: Buňka; Eva Polívková: Chlupaté pexeso (Psi).

### JAK SE JMENUJÍ?

přifaď jména k obrázkům

- sjkora lužní
- sjkora kofaďra
- sjkora panuška
- sjkora uhelňeček
- sjkora babka
- sjkora modřinka

### Poznáš hlas známých pěvců?

Připíš číslo hudební ukázký k obrázku

- 
- 
- 
- 
- 

hrdlička zahradní      linduška lesní      budňeček menší  
kos čený      drozd brávník

### Vytáhni z košíku kytku a zařaď ji do slopečku

<b>Růžovité</b> (Rosaceae)	<b>Mříčkovité</b> (Apiaceae)	<b>Trýskotkovité</b> (Asteraceae)	<b>Chuchelkovité</b> (Lamiaceae)
	Kmin kořenný		
<b>Liliovité</b> (Poaceae)	<b>Bobovité</b> (Fabaceae)		

### Květenství

- přifaď obrázky

hrozen    lata    chocholík    okolík    klas

jehněda    palice    úbor    strboul

**Živočišná buňka**      **Rostlinná buňka**

**Chlupatý pexeso**

tibetská doga

bernardýn

## Závěr

Studenti projeví velkou kreativitu při plnění tohoto úkolu a byli schopni vytvořit variace na všechny známé typové úkoly a vymyslet i úkoly nové. Na základě získaných znalostí a dovedností jsou dobře připraveni ve svém budoucím povolání s interaktivní tabulí pracovat a tvůrčím způsobem ji i používat.

## Literatura

- [1] Dostál, J., Interaktivní tabule ve výuce. Časopis pro technickou a informační výchovu [online]. 2009, vol 1, č. 3, [cit. 2010-04-09]. s. 11–16. Dostupný z WWW: [http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_3\\_2009/dostal.pdf](http://www.jtie.upol.cz/clanky_3_2009/dostal.pdf). ISSN 1803-537-X
- [2] Hausner, M. a kol., Proč? Interaktivní tabuli! Microsoft Publisher, 2003.
- [3] Řeřuchová, L., Využití interaktivní tabule při výuce německého jazyka na základní škole [online]. [s.l.], 2008. 91 s. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Dostupné z WWW: [http://is.muni.cz/th/104993/pdf\\_m/](http://is.muni.cz/th/104993/pdf_m/).

# Příprava budoucích učitelů biologie – výuka biologie v cizím jazyce

**Barbora Mieslerová\***, *PřF UP v Olomouci*

**Abstrakt:** V současné době existuje stále více gymnázií, které nabízejí vzdělání se zaměřením na zvládnutí cizího jazyka (angličtina, němčina, španělština, francouzština, italština), jehož předpokladem je vyučování odborných předmětů v cizím jazyce. Je mnoho úrovní, jak začlenit jazyk do odborného předmětu a ve vyšších ročnících se předpokládá již plná integrace. Tento trend klade vysoké nároky na učitele, kteří mají tyto předměty v cizím jazyce vést, přičemž by měl být dán důraz hlavně na odbornou připravenost učitele ve svém daném oboru. Proto jsme ve volitelném předmětu *Současné problémy výuky středoškolské biologie* přistoupili k přípravě budoucích učitelů biologie na tuto možnost. Studenti, po podobném seznámení s problematikou, dostali za úkol vypracovat 3 úkoly, které by souvisely se zvládnutím určitého učebního celku v biologii, a žáky by hravou formou motivovaly k osvojení slovní zásoby nebo nových informací v cizím jazyce. V příspěvku budou ukázány některé příklady studentských prací.

## **CLIL – Content and Language Integrating Learning**

Začleněním cizího jazyka do výuky biologie se realizuje metoda známá pod zkratkou CLIL – „Content and Language Integrating Learning“, což znamená integrovanou výuku cizího jazyka a jiného předmětu. Tato metoda vychází z koncepce jazykového vzdělávání Rady Evropy a používá se od roku 1998 ve všech oblastech, od základního až po vysokoškolské vzdělávání, včetně vzdělávání dospělých, jako efektivní způsob výuky. Kompetentní učitel pro CLIL je spíše učitel odborného předmětu, který prošel jazykovou přípravou. V ideálním případě je to samozřejmě didaktik příslušného cizího jazyka, jenž má zároveň kvalifikaci v oboru. Pouze malá část učitelů – odborníků v přírodovědných předmětech je jazykově vybavena pro práci se studenty, a tak

---

\* e-mail: [barbora.mieslerova@upol.cz](mailto:barbora.mieslerova@upol.cz)

je nutná vzájemná spolupráce učitelů přírodopisu (biologie) a cizího jazyka. Společným cílem je zvládnutí výukových cílů obou předmětů zajímavým a atraktivním způsobem (Evropská komise, 2006).

Student si tak osvojuje nové znalosti v „nejazykovém“ předmětu a přitom přichází do styku s cizím jazykem, používá ho a učí se ho. Používaná metodika a přístupy se často vztahují k vyučovacímu předmětu, přičemž pro výukovou činnost je stěžejní obsah. CLIL má výrazný interdisciplinární charakter, kdy dochází k propojení jazykové výuky a vyučovaného předmětu. Jazyk je prostředkem pro výuku vzdělávacího obsahu a ten se naopak stává zdrojem pro výuku jazyků. CLIL výuka sleduje dva cíle, obsahový a jazykový, a počítá s omezenou jazykovou vybaveností žáka. Mateřský jazyk je tedy přirozenou součástí výuky. Rozdílný cíl je realizován v rámci bilingvních programů nabízejících výuku odborných předmětů v cizím jazyce (odpovídají RVP pro bilingvní gymnázia), které nesledují dualitu cílů, ale pouze odborný obsah (není zde jazykový cíl). Hodina jednoho nejazykového předmětu umožní tak nenásilné osvojování si cizího jazyka (Evropská komise, 2006).

CLIL výuka má širokou škálu uplatnění. Do hodin nejazykového předmětu mohou být například zařazeny pouze instrukce nebo krátké herní aktivity v cizím jazyce, prostřednictvím cizího jazyka může být realizována i celá učební jednotka.

Aktivní zapojení žáků do výuky je klíčovou součástí CLIL výuky. Čím více jsou žáci zapojeni do výuky v jakémkoli předmětu, tím více si osvojují (Hlaváčová et al., 2011). K tomuto účelu slouží zařazení nepřeberného množství aktivizačních metod. Mezi klasické aktivizační metody můžeme řadit i různé didaktické hry typu: vědomostní kvíz, křížovka, otázkové hry, pexeso, domino, slepé mapy, vědomostní testy apod. Dalšími, poněkud obtížnějšími, jsou brainstorming, metoda

6-3-5, myšlenková mapa, práce s obrázky a texty, např. přiřazování, rotující papír, problémové vyučování, skládkankové učení (Hlaváčová et al., 2011). Práce s aktivizačními metodami v CLIL s sebou nese nejen více času stráveného nad přípravami, ale vyžaduje i více času během samotné hodiny.

## **Výuka biologie v cizím jazyce**

Jestliže probíhají všechny vyučovací hodiny daného vyučovacího předmětu po dobu celého školního roku v cizím jazyce, používá se často název bilingvní výuka nebo výuka předmětu v cizím jazyce. Specifikem této výuky je, že předpokládá určitou jazykovou vybavenost žáků a cílem vyučovacích hodin je pouze osvojení učiva daného předmětu, jazykový cíl není stanoven (Hlaváčová et al., 2011).

V českém školním prostředí běží bilingvní programy v anglických, německých, francouzských, španělských a italských gymnáziích. Ty vyučují některé předměty výhradně v češtině (např. český jazyk a literatura) a některé předměty výhradně v cizím jazyce. I pro bilingvní výukové programy je vhodné zařazovat aktivizační metody pro osvojení nových informací i lepší zapamatování slovní zásoby (Hlaváčová et al., 2011).

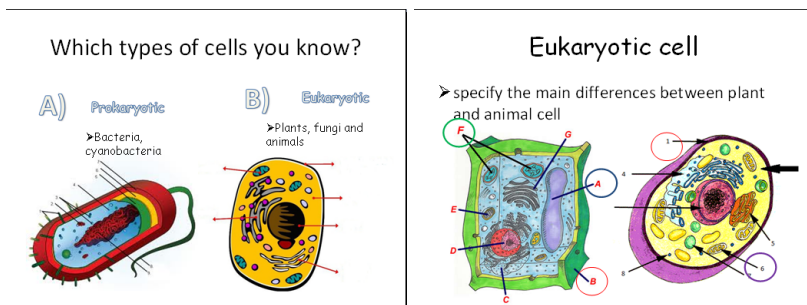
## **Příprava budoucích učitelů biologie na výuku v cizím jazyce**

Výuka biologie v cizím jazyce je velmi náročná a zde se naráží nejen na problém, jak některé celky opravdu názorně vysvětlit v cizím jazyce, ale i na obrovské množství odborných názvů, díky kterým je studium biologie náročné i rodném jazyce. Dalším požadavkem na učitele je zvládnutí jazyka na určité úrovni a v nejvyšším stupni realizace CLIL i poukázání na některé jazykové zvláštnosti při výuce biologie. Ale v takto náročném úrovni je většinou nutná spolupráce učitelů biologie a učitelů cizího jazyka.

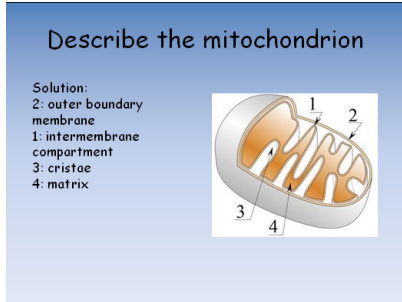
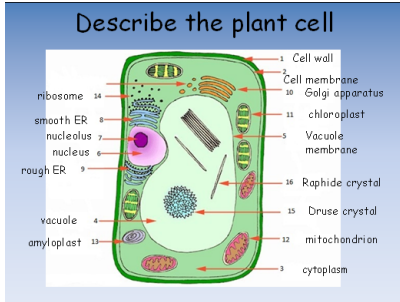
Studenti učitelské biologie byli v hodině věnované výuce v cizím jazyce podrobně seznámeni s metodou CLIL i bilingvní výukou a možnostmi jejich využití a byly jim předloženy typové úlohy, které lze použít ve výuce biologie v cizím jazyce (Hasík et al., 2010). Jejich úkolem bylo vypracovat 3 úkoly, které by souvisely se zvládnutím určitého učebního celku v biologii, a žáky by hravou formou motivovaly k osvojení slovní zásoby nebo nových informací v cizím jazyce. Většina studentů úkoly vypracovala v anglickém jazyce, pouze ve 2 případech byl jazyk, který ovládali nejlépe, a který tudíž zvolili pro přípravu úkolů, jazyk německý. Studenti pro vypracování úkolů zvolili ve většině případů program MS Power Point, méně MS Word, v některých případech zvolili software Active Inspire určený pro práci s interaktivní tabulí. Studenti buď zvolili vypracování celého učebního celku v cizím jazyce, nebo se soustředili na didaktické hry (křížovky, kvízy, osmisměrky).

V příloze jsou předloženy nejzajímavější náměty.

- Zpracování celého učebního textu v cizím jazyce. Tereza Bukovcová: The cell.







- Procvičování vybraného učebního celku. Tomáš Novotný: Ptáci; Petra Nohelová: Savci.

#### I. cvičení:

*Přivěť k každému z nich zobáček zobrazený vedle něj osobou.*

- 1) Filter feeding
- 2) Pursuit fishing
- 3) Nectar eating
- 4) Fruit eating
- 5) Insect catching

Řešení:  
 A – 2  
 B – 3  
 C – 4  
 D – 1  
 E – 5

#### II. cvičení:

*Přivěť čísel vět z obou sloupců tak, aby dávaly smysl.*

Column A	Column B
A) They inhabit ecosystems across the	1) them from almost all other vertebrate classes.
B) Most birds have an extended period	2) and incubated by the parents.
C) Egg are usually laid in a nest	3) of parental care after hatching.
D) Most birds can fly, which distinguishes	4) globe from the Arctic to the Antarctic.

Řešení: A – 4, B – 3, C – 2, D – 1.

#### 1. cvičení: MAMMALS

Zadané slova (slovní spojení) v rámečku doplňte do prázdných míst v textu.

endothermy	circulatory systems	sweat glands
gestation	vertebrate animals	
the placentals	neo-cortex	four-chambered

Mammals (formally Mammalia) are members of a class of air-breathing \_\_\_\_\_ characterized by the possession of \_\_\_\_\_ hair, three middle ear bones, and mammary glands functional in mothers with young. Most mammals also possess \_\_\_\_\_ and specialised teeth, and the largest group of mammals, \_\_\_\_\_, have a placenta which feeds the offspring during \_\_\_\_\_. The mammalian brain, with its characteristic \_\_\_\_\_, regulates endothermic and \_\_\_\_\_, the latter featuring red blood cells lacking nuclei and a large \_\_\_\_\_ heart maintaining the very high metabolism rate they have.

#### 1. cvičení – řešení:

Mammals (formally Mammalia) are members of a class of air-breathing **vertebrate animals**, characterised by the possession of **endothermy**, **hair**, three middle ear bones, and mammary glands functional in mothers with young. Most mammals also possess **sweat glands** and specialised teeth, and the largest group of mammals, **the placentals**, have a placenta which feeds the offspring during **gestation**. The mammalian brain, with its characteristic **neo-cortex**, regulates endothermic and **circulatory systems**, the latter featuring red blood cells lacking nuclei and a large **four-chambered** heart maintaining the very high metabolism rate they have.

- Práce s textem. Zuzana Matoušková: Malárie; Radka Mikešová: Lidská krev. Obměnou je poslech vybraného textu s následnými otázkami; Radka Mikešová: Dýchání ryb.

### 3. Přečtete si text a odpovězte na otázky:

Malaria is caused by a parasite called *Plasmodium*, which is transmitted via the bites of infected mosquitoes. In the human body, the parasites multiply in the liver, and then infect red blood cells.

Symptoms of malaria include fever, headache, and vomiting, and usually appear between 10 and 15 days after the mosquito bite. If not treated, malaria can quickly become life-threatening by disrupting the blood supply to vital organs.

In 2008, an estimated 190–311 million cases of malaria occurred worldwide and 708,000–1,003,000 people died, most of them young children in sub-Saharan Africa.



1. How are called animals, which transmit malaria?
2. In which place of the world is malaria the most widespread?
3. Is malaria deadly?

### Úkol č. 3

#### Listening – fish breathing

1. Where does the fish get the oxygen?
2. Does the fish have lungs, gills or both?
3. What is different between gill chamber and gill cover?
4. What does the fish have to do when it wants to inhale?
5. What does the fish have to do when it wants to exhale?
6. On what are filaments attached?
7. What does blood do with respiratory gases when it going through lamella?
8. From where does lamella get oxygen?
9. Where is going carbon dioxide from lamella?

### Human blood

Blood is red opaque liquid; it is composed of blood cells and blood plasma. Men's body contains 5 or 6 litres of blood and women's body contains 4,5. Blood has a lot of function. It supplies oxygen to tissues, it supplies of nutrients such as glucose, amino acids, and fatty acids, it removes of waste such as carbon dioxide, urea, and lactic acid, it has immunological functions, it regulates of body pH and body temperature.

About 55% of blood is blood plasma, a fluid that is



the blood's liquid medium, which by itself is straw-yellow in colour. It contains 91% water, 8% organic substance (mainly proteins and carbohydrates) and 1% inorganic substance. It exists 3 kinds of blood cells. Erythrocytes (called red blood cells) are small, thinned in the middle, non-nuclear cells. These cells contain the special blood red pigment haemoglobin which distributes oxygen to the tissues and removes carbon dioxide from the tissues.

Erythrocytes originate in the bone marrow and they expire in spleen after 120 days. We have about 5 millions erythrocytes. Leukocytes (called white blood cells) are nuclear cells. We have 2 kinds of leukocytes, granulocytes and agranulocytes. Granulocytes contain granules in cytoplasm and they destroy and remove old cells and foreign particles. Agranulocytes don't contain granules in cytoplasm and they are part of the body's immune system. We have about 5-8 thousands leukocytes. Thrombocytes (called platelets) are non-nuclear cells with irregular shape. They originate in the bone marrow. Thrombocytes are responsible for blood clotting (coagulation). Coagulation means then thrombocytes produce fibrin and it creates a mesh onto which blood cells collect and clot, which then stops more blood from leaving the body and also helps to prevent bacteria from entering the body. We have about 250 thousands thrombocytes.



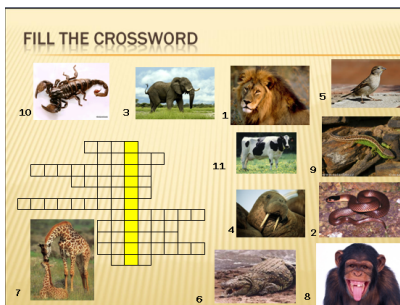
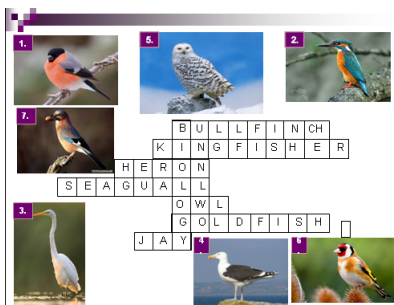
**1. Can you answer these questions? Underline the questions that you did not find the answer?**

- What are the functions of blood?
- Why is blood red?
- What kind of blood cells blood contains?
- Why do we need haemoglobin?
- How many liters of blood can a person lose and not to die?
- What are granulocytes?
- What is the function of platelets?
- We have more leukocytes than erythrocytes?
- What is blood plasma?
- What is immunity?
- What is coagulation?

**2. True (T) or false (F)?**

- Blood plasma contains more organic substance than inorganic substance.
- Leukocytes exist 120 days.
- Blood is blue opaque liquid, it is composed of blood cells and blood plasma.
- It exists 2 kinds of blood cells and 3 kinds of leukocytes.
- Haemoglobin is blood red pigment in erythrocytes.
- Coagulation is the process when granulocytes crack and bleed from the wound.

- **Křížovky a kvízy využívající slovní zásoby, vztahující se k danému učebnímu celku. Eva Polívková: Ptáci. Monika Cinařová: Živočichové; Jan Baše: Živočichové; Vladimíra Slámová: Sea life; Lenka Richterová: Názvy končetin; Hana Bahounková: Živočichové.**



## 1. Quick quiz:

1. Where do kangaroos live?

- a) In Australia
- b) In Africa
- c) In Antarctica
- d) In hotel



2. Where does the koala bear keep its baby?

- a) In its pocket
- b) On its back
- c) In its arms
- d) Go to high school



3. Why is the chameleon special?

- a) It can swim and fly
- b) It can change its color
- c) It is very friendly
- d) It can drive a car



4. Which sea animals are the biggest?

- a) Sharks
- b) Dolphins
- c) Whales
- d) Ant



5. What does a giraffe eat?

- a) Fruit
- b) Leaves
- c) Meat
- d) Worms

### WordFind

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

### 2. Přifaďte názvy končetin k příslušnému obrázku a živočichovi

1

A

B

WING

LEG

HOOF

FIN

3

4

C

D

Řešení: 1D-wing, 2A-leg, 3B-hoof, 4C-fin

## 2) Form corresponded couples.

1 <b>Eagle-Owl</b>	<b>A</b> I am a little rodent. Since October till May I am sleeping. I am active at night. I live on flowers/nectar, but mainly on hazelnut.
2 <b>Wild Boar</b>	<b>B</b> I rank among omnivorous birds. I am protect all the year round. I have very nice blue feathers on the wings. I am called forest police.
3 <b>Hazel Dormouse</b>	<b>C</b> My nickname is king of the night. I am the biggest owl. I fly very quietly. My favourite meal are hedgehogs.
4 <b>Eurasian Jay</b>	<b>D</b> My menu is really varied – beechnuts, rootlets, earthworm, frogs, dead animals... I am called black animals according to my fur/coloration. By my snout I root in the earth.

- Přiřazování názvů přírodnin a jejich obrázků s cílem upevnění slovní zásoby. Fuchsová: Obojživelníci; Monika Cinařová: Trávicí systém; Michaela Jelínková: Rostliny. Obměnou procvičování slovní zásoby je hra zaměřená na vyloučení názvu, který do řady nepatří. Autor: Michaela Jelínková.

**Choose the correct name of animals:**

Newt                      Tree frog

Blindworm      Salamander      Lizard      Toad

**DIGESTIVE SYSTEM - DESCRIBE THE IMAGE**

assign text to the number

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9

a) SMALL INTESTINE  
b) ESOPHAGUS  
c) LIVER  
d) PANCREAS  
e) PHARYNX  
f) ORAL CAVITY  
g) RECTUM  
h) STOMACH  
i) COLON

**monocotyledonous plants**

tulip  
date-palm  
meadow grass  
onion  
lily  
coco-palm

**dicotyledonous plants**

rose  
white daisy  
pea  
Virginia tobacco

**What does not belong to the series?**

- wing – beak – hollow bones – scale – feather
- caryopsis – nut – achene – pod – berry
- wolf – rabbit - cat – weasel – bear
- oak – apple tree – maple – ash – fir

## Závěr

Studenti se na tento úkol soustředili a vytvořili velkou škálu různých úkolů zaměřených na různé učební celky. Ačkoliv většina studentů přiznávala náročnost tohoto úkolu, lze říct, že jsou seznámeni s možností dané metody ve výuce biologie v cizím jazyce využít.

## Literatura

- [1] Evropská Komise, Directorate-General for Education and Culture: Content and language integrated learning (CLIL) at school in Europe. Brussels: Eurydice, 2006.
- [2] Hasík, T. a kol., Metodická příručka k pracovnímu DVD projektu Moderní přírodopis – nástroj rozvoje klíčových kompetencí. Gymnázium Čáslav, 2010.
- [3] Hlaváčová, M., Hořáková, P., Klečková, G., Novotná, J., Tejkalová, L., Seznamte se s CLILEm. Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NUV), 2011. divize VUP WWW: <http://digifolio.rvp.cz/artefact/file/download.php?file=40731&view=2893&view=2893>

# Povrchové napětí ve výuce fyziky a chemie\*

Jindřiška Svobodová, Vladislav Navrátil\*\*,  
*PdF MU v Brně*

**Abstrakt:** V současné době, charakterizované klesajícím zájmem mladé generace o přírodní vědy fyziku a chemii, hraje významnou roli motivace. Ta se týká všech žáků, včetně nadaných. Předložená práce může sloužit jako inspirace pro projektovou práci z oblasti na rozhraní fyziky a chemie a týká se povrchového napětí kapalin (povrchové energie pevných látek).

## Úvod

Pod pojmem motivace chápeme „usměrnění našeho chování a jednání pro dosažení určitého cíle. Vyjadřuje souhrn všech skutečností – radost, zvědavost, pozitivní pocity a radostné očekávání, které podporují nebo tlumí jedince, aby něco konal, nebo nekonal“ [1]. Motivace hraje v současné době, charakterizované nezájmem mladých lidí o technické vědy a zejména o fyziku, chemii i matematiku důležitou roli a týká se všech žáků, i těch nadaných (jestliže je nebudeme motivovat, nasměrují své nadání do jiné oblasti). Jednou z významných motivačních metod je projektová výuka, spočívající v samostatném komplexním zpracování určitého zajímavého téma. Příkladem takové velmi zajímavé oblasti může být povrchové napětí kapalin, se kterým se žáci zběžně seznamují na základní a střední škole.

---

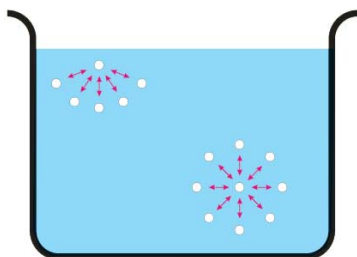
\* Příspěvek byl napsán v rámci řešení operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost: Moduly jako prostředek inovace v integraci výuky moderní fyziky a chemie, Reg.č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0182

\*\* e-mail: svobodova@ped.muni.cz, navratil@ped.muni.cz

## Povrchové napětí kapalin (povrchová energie pevných látek)

Fyzika s chemií jsou přírodní vědy, které byly v minulosti jedinou vědou, a v současnosti se vyvíjejí v tak těsném kontaktu, že často nelze najít mezi nimi rozdíl (fyzikální chemie, chemická fyzika). Všimněme si jedné konkrétní oblasti, která je pro obě vědy velice důležitá – povrchového napětí kapalin (povrchové energie pevných látek). Tato vědní oblast je vysvětlována jak v učebnicích fyziky, tak i v učebnicích chemie, způsob přístupu a zejména obsah je však různý. Obecně se dá říci, že fyzikální učebnice na rozdíl od učebnic chemie tuto oblast nedocení, „ošídí“, nebo dokonce zcela pominou. Přitom povrchové napětí hraje velmi významnou roli v technické praxi, v domácnosti, v biologii a zemědělství a v meteorologii (flotace, mytí, praní, smáčení, broušení, kapilarita půdy a rostlin, tvorba mlhy, mraků, krup, atd.). Na jevu povrchového napětí je založena koloidní chemie, katalýza a další oblasti chemie a biologie.

Nezanedbatelný je i didaktický význam povrchového napětí. Teorie je poměrně názorná (Obr. 1) a jednoduchá a dá se dokumentovat jednoduchými a názornými pokusy a příklady z reálného života, které může každý sám demonstrovat (Obr. 2–4).



Obr. 1 Vznik povrchového napětí kapalin



Obr.2





Obr. 3



Obr. 4

Obr. 2–4 Jednoduché demonstrace jevu povrchového napětí kapalin

Fyzikální učebnice se o povrchovém napětí často vůbec nezmiňují, nebo mu věnují pouze několik stránek textu. Zpravidla uvádějí definici povrchového napětí

$$\sigma = \frac{dF}{dl} = \frac{dW}{dS}. \quad (1)$$

Vztah mezi povrchovým napětím (povrchovou energií) a základními termodynamickými funkcemi lze přímo odvodit ze základních termodynamických principů. Podle první věty termodynamické platí

$$dU = \delta Q - \delta W. \quad (2)$$

kde  $dU$  je přírůstek vnitřní energie soustavy,  $\delta Q$  je dodané teplo a  $\delta W$  je vykonaná práce Pro vratné děje lze potom psát

$$dU = T \cdot dS - p \cdot dV - \delta W_{\text{rev}}, \quad (3)$$

kde  $dS$  je změna entropie soustavy,  $p$  je tlak a  $dV$  je změna objemu soustavy.  $\delta W_{\text{rev}}$  je potom vratná vykonaná práce soustavy. V případě kapalin platí vztah

$$-\delta W_{\text{rev}} = \sigma \cdot dA \quad (4)$$

(práce se projeví ve zvětšení povrchu  $A$ . Symbol  $A$  zde 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 (3) a (4) dostaneme

$$dU - T \cdot dS + p \cdot dV = \sigma \cdot dA. \quad (5)$$

Volná energie (Helmholtzova funkce) je definována vztahem

$$F = U - T \cdot S, \quad (6)$$

takže

$$dF = dU - T \cdot dS - S \cdot dT. \quad (7)$$

Spojením rovnic (5) a (7) dostaneme

$$dF + S \cdot dT + p \cdot dV = dU - T \cdot dS + p \cdot dV = \sigma \cdot dA. \quad (8)$$

Odtud

$$\sigma = \left( \frac{\partial F}{\partial A} \right)_{T,V}. \quad (9)$$

Podobně pomocí Gibbsovy volné entalpie, definované vztahem

$$G = U + p \cdot V - T \cdot S. \quad (10)$$

Dostáváme

$$dG = dU + p \cdot dV + V \cdot dp - T \cdot dS - S \cdot dT. \quad (11)$$

a z (5) a (11) dostaneme

$$dG + S \cdot dT - V \cdot dp = dU - T \cdot dS + p \cdot dV = \sigma \cdot dA. \quad (12)$$

Odtud plyne druhý vztah pro  $\sigma$ :

$$\sigma = \left( \frac{\partial G}{\partial A} \right)_{T,p}. \quad (13)$$

Oba vztahy (9) a (13) lze chápat jako termodynamické definice povrchové energie.

## 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. 5. Vyjdeme tedy z tohoto obrázku a z obecných termodynamických principů a odvodíme vztah mezi koeficienty povrchového napětí  $\sigma_{12}$ ,  $\sigma_{13}$  a  $\sigma_{23}$ , kde číslice 1, 2 a 3 přiřazujeme podle Obr. 5 prostředí plynnému (1), kapalnému (2) a pevnému (3).

Systém v rovnováze má za stálého objemu a teploty minimální volnou energii, takže platí:

$$dT = 0, dV = 0, dF = 0. \quad (14)$$

Systém se skládá ze tří fází a tak musí platit

$$dF = dF_{(12)} + dF_{(13)} + qdF_{(23)} = 0, \quad (15)$$

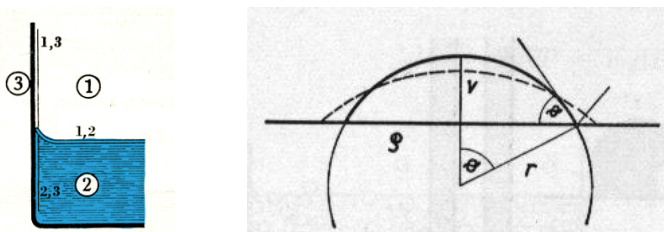
kde indexy 1, 2, 3 se opět vztahují k plynné, kapalné a pevné fázi.

Z rovnic (14) a (15) dostaneme

$$dF = \sigma_{12} \cdot dA_{12} + \sigma_{13} \cdot dA_{13} + \sigma_{23} \cdot dA_{23} = 0. \quad (16)$$

Příčemž 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):

$$dA_{23} = -dA_{13}. \quad (17)$$



Obr. 5 K určení úhlu smáčení [10]

Z Obr. 5 plyne, že

$$A_{23} = \pi \cdot \varrho^2 = \pi [r^2 - (r - v)^2] = \pi \cdot v(2r - v) \quad (18)$$

a

$$A_{12} = 2\pi \cdot r \cdot v^2. \quad (19)$$

Vztahy (18) a (19) napíšeme nyní diferenciálním tvaru

$$dA_{23} = 2\pi(r \cdot dv + v \cdot dr - v \cdot dv) = 2\pi[(r - v)dv + v \cdot dr] \quad (20)$$

a

$$dA_{12} = 2\pi(r \cdot dv + v \cdot dr) \quad (21)$$

Z podmínky stálého objemu kapky plyne

$$V = \frac{1}{3}\pi \cdot v^2(3 \cdot r - v) = \text{konst} \quad (22)$$

a

$$dV = \frac{\pi}{3}(6r \cdot v \cdot dv + 3v^2 dr - 3v^2 dv) = 0. \quad (23)$$

Odtud dostaneme:

$$v \cdot dr = (v - 2r)dv. \quad (24)$$

Z rovnic (24) a (21) dostaneme

$$dA_{23} = 2\pi r \cdot dv. \quad (25)$$

a

$$dA_{12} = 2\pi(v - r)dv. \quad (26)$$

Protože

$$v - r = -a = -r \cdot \cos \Theta, \quad (27)$$

lze psát

$$dA_{12} = -2\pi r \cdot \cos \Theta \cdot dv. \quad (28)$$

Vydělením rovnic (28) a (25) dostaneme

$$\frac{dA_{12}}{dA_{23}} = \cos \Theta. \quad (29)$$

Odtud

$$dA_{12} = dA_{23} \cdot \cos \Theta. \quad (30)$$

Ze vztahů (16), (17) a (28) dostáváme

$$(\sigma_{23} - \sigma_{13} + \sigma_{12} \cdot \cos \Theta) dA_{23} = 0 \quad (31)$$

a nakonec dostáváme

$$\cos \Theta = \frac{\sigma_{13} - \sigma_{23}}{\sigma_{12}}. \quad (32)$$

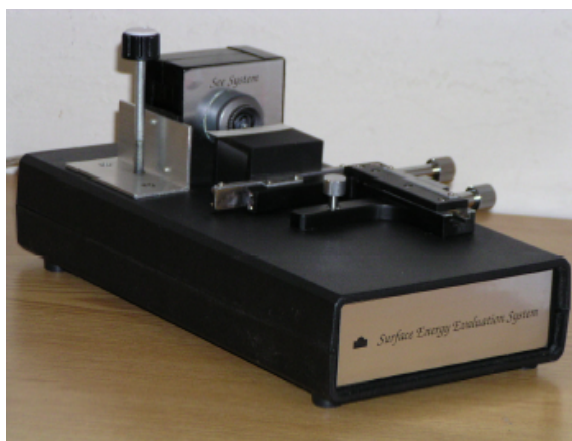
Z tohoto vztahu plyne, že je-li  $\sigma_{13} > \sigma_{23}$  má  $\cos \Theta$  kladnou hodnotu, úhel  $\Theta < 90^\circ$  a kapalina smáčí tuhý povrch. Je-li  $\sigma_{23} > \sigma_{13}$ , je  $\cos \Theta$  záporný, úhel  $\Theta > 90^\circ$  a kapalina povrch nesmáčí.

### **Měření povrchové energie pomocí přístroje „Surface Energy Evaluation System“ (Advex Instruments)**

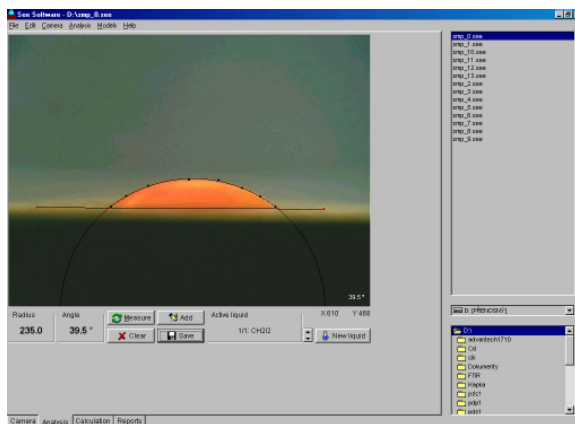
Přístroj „Surface Energy Evaluation System“ (SEE) byl vyvinut v Ústavu fyzikální elektroniky Přírodovědecké fakulty Masarykovy Univerzity v Brně [5] (Obr. 6, 7). Jeho principem je přesné měření kontaktního úhlu na rozhraní pevná látka – kapalina – plyn. Základní charakteristiky systému jsou následující:

- 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. 6 Přístroj SEE [5]



Obr. 7 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] Navrátil, V., Soldán, M. , *Univerzita v Roskilde – experiment ve vzdělávání*. Chemický občasník, PAIDO Brno, PdFMU, 6, (1992).
- [2] Hlavička, A., a kol., *Fyzika pro pedagogické fakulty (1971)*.
- [3] Horák, Z., Krupka, F., *Fyzika (1976)*.
- [4] Hajko, V., Daniel-Szabó, J., *Základy fyziky (1980)*.
- [5] Buršíková, V., Sťahel, 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).
- [8] Moore, W. J., *Fyzikální chemie* (1972).
- [9] Kireev, V. A., *Kurz fizičeskoj chimii* (1975)
- [10] Hala, E., Reiser, A., *Fyzikální chemie*. NČSAV Praha 1960.
- [11] Brož, J., Roskovec, V., Valouch, M., *Fyzikální a matematické tabulky*. SNTL Praha, 1980.



# Modulární přístup v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů a matematiky\*

Danuše Nezvalová\*\*, *PrF UP Olomouc*

**Abstrakt:** Příspěvek je zaměřen na základní teoretické problémy modulárního přístupu v oblasti vysokoškolského vzdělávání. Na základě těchto teoretických poznatků byly v rámci projektů Evropského sociálního fondu vytvořeny moduly profesní a odborné přípravy učitele, které jsou využívány v přípravě budoucích učitelů přírodovědných předmětů a matematiky a jsou uvedeny zkušenosti s jejich využitím.

## Úvod

Počáteční vzdělávání učitelů v současné době vyžaduje netradiční přístupy nejen v cílech, obsahu a metodách výuky, ale také v organizaci. Proto předkládáme modulární přístup, který se vyznačuje vysokou variabilitou a možností volby vlastní vzdělávací cesty pro každého studenta, která bude na základě jeho rozhodnutí nejlépe vyhovovat jeho vzdělávacím potřebám.

## Teoretické problémy modulární tvorby

Pojem modul se používá v různých oborech pro označení relativně samostatné jednotky určitého celku. Pojmem vzdělávací modul lze pak chápat jako různě rozsáhlou, relativně

---

\* Tento článek vznikl za podpory projektů „Modularizace a modernizace studijního programu počáteční přípravy učitele fyziky“ reg. č. CZ.1.07/2.2.00/18.0018 a „Profesní příprava učitelů přírodovědných předmětů pro uplatnění v konkurenčním prostředí“ reg.č. CZ.1.07/2.2.00/15.0310. Tyto projekty jsou spolufinancovány Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

\*\* e-mail: danuse.nezvalova@upol.cz

ucelenou část vzdělávacího programu, která splňuje následující kritéria:

- umožňuje definovat vzdělávací obsah a určitý soubor učebních činností a situací,
- má jasně definované vzdělávací cíle a specifikovanou funkci,
- je relativně samostatnou jednotkou a je možno jej zapojit do rozmanitých vzdělávacích cest či směrů studia,
- má definované výsledky a jejich hodnocení,
- umožňuje propojení s ostatními moduly.

Jednotlivé moduly tvoří modulární systém. Modulární systém jako celek by měl umožnit:

- reagovat na vzdělávací potřeby klientů na úrovni jednotlivce, fakulty, univerzity;
- zajistit možnost specifické vzdělávací cesty vzhledem k specifickému profilu absolventa na základě vhodného sestavení modulů (adaptabilita na vstupu);
- pružně reagovat na rychle se měnící podmínky (podmínky společenské, individuální, podmínky na trhu práce), možnost průběžně nahrazovat, obměňovat a modifikovat jednotlivé moduly (adaptibilita průběžná);
- srovnávat výsledky vzdělávání mezi jednotlivými institucemi, propojovat moduly nabízené jednotlivými vzdělávacími institucemi (mobilita).

V modulárních systémech není vždy žádný modul úplně izolován. Buď je základem pro následující moduly, nebo ho předcházejí jiné moduly, na které navazuje. V systému mohou existovat paralelní moduly. Některé moduly vyžadují předchozí absolvování zcela určitého modulu (nebo modulů).

Každý vzdělávací modul se skládá ze tří částí:

1. vstupního systému, který vyjadřuje funkci a postavení určitého modulu v modulárním systému,

2. jádra modulu, které obsahuje vymezení předpokládaných výsledků studia, kterých má být dosaženo absolvováním modulu,
3. výstupního systému, který obsahuje způsoby hodnocení zvládnutí modulu.

*Vstupní systém* modulu tvoří: název modulu, kód modulu, kódované vstupní informace, charakteristika modulu a požadované vstupní předpoklady. Úkolem vstupního systému je informovat o tom, jakým způsobem, v jakých souvislostech a pro jaký účel lze modul použít. O vstupním systému modulu se předpokládá, že bude součástí katalogu modulů, ve kterém bude sloužit jako určitá forma anotace modulů.

*Jádro modulu* je tvořeno třemi částmi: předpokládanými výsledky studia, obsahem modulu a doporučenými postupy výuky. Předpokládané výsledky studia mají charakter jasně definovaných a kontrolovatelných vzdělávacích cílů. Určují, co by měl být absolvent schopen prokázat jako výsledek svého studia. Definují schopnost provádět stanovené činnosti na určité úrovni. Obsah modulu zahrnuje výčet doporučených témat, která jsou základem pro dosažení požadovaných výsledků. Doporučené postupy výuky uvádějí takové postupy a metody, které umožňují dosažení předpokládaných výsledků.

*Výstupní systém* vymezuje hodnotící kritéria pro absolvování modulu. Obsahuje také postupy hodnocení.

K popisu vývojových trendů modulárního přístupu v učitelském vzdělávání navrhuje tři soubory proměnných:

- *kontextuální proměnné*, reprezentující vliv vzdělávacího systému jako zákazníka pro učitelské vzdělávání a vzdělávací politiky, která je považována za materializaci společenských požadavků v kontextu politického hodnotového systému;
- *institucionální proměnné*, reprezentující rozdílné aspekty institucionálních omezení modulů;
- *kurikulární proměnné*, reprezentující odlišné aspekty obsahu modulů;

## Počáteční příprava učitelů

*Institucionální proměnné*      *Kurikulární proměnné*

- Délka modulu, kreditní systém
- Struktura modulárního systému
- Koordinace mezi jednotlivými moduly
- Struktura modulů: cíle a obsah modulů, hodnocení
- Kompetence a standardy profesí přípravy učitelů

## *Kontextuální proměnné*

Vzdělávací systém

Vzdělávací politika

- Pohled na funkci vzdělání a roli učitele
- Řízení systému a způsoby rozhodování
- Akreditace
- Evropský vzdělávací prostor, lisabonská dohoda

## Kontextuální proměnné

Učitelské vzdělávání má vyhovovat vzdělávacímu systému. Proto změny tohoto systému budou ovlivňovat jak strukturu tak i obsah modulů přípravy učitelů. Kontextuální proměnné, ovlivňující moduly profesní složky učitelské přípravy, jsou např.:

- podmínky, vyplývající ze struktury a tradic vzdělávacího systému;
- podmínky, vyplývající ze vzdělávací politiky: důležitým výsledkem je i kvalita přípravy učitele, která je vládami kontrolována prostřednictvím akreditace programu, stanovení požadavků na výsledek této přípravy (státní zkouška učitelské připravenosti);
- evropský vzdělávací prostor, kreditní systém ECTS, dohody o spolupráci ve vysokoškolském vzdělávání v rámci EU.

Současné trendy řízení kvality (Implementation of „Education & Training 2010“, 2003) vedou v zemích EU k rostoucí vnější kontrole a rostoucí odpovědnosti k potřebám učitele. V tomto kontextu v některých systémech řízení kontroly se zaměřují na kompetence v programech učitelského vzdělávání nebo na kvalifikaci učitele při nástupu do praxe. Akreditace institucí poskytujících učitelské vzdělávání nebo programů učitelského vzdělávání může být *ex ante* (Vyhovuje instituce a program stanoveným kritériím?) nebo *ex post* (Disponují graduovaní učitelé požadovanými kompetencemi?). Prostřednictvím státních zkoušek vláda kontroluje plnění kurikula. Tyto změny vedou k vymezení kompetencí, které by učitelé měli rozvíjet prostřednictvím modulů své profesní přípravy.

### **Institucionální proměnné**

K těmto proměnným náleží:

- Délka modulů;
- Struktura modulů;
- Koordinace mezi moduly;
- Institucionální pravidla pro tvorbu a organizaci modulů.

### *Délka modulů*

Kreditní hodnocení modulů odpovídá počtu kontaktních týdenních hodin (přímá vyučovací činnost učitele). V modulech profesní přípravy je převážně počet týdenních kontaktních hodin 1–2. Nicméně, každý modul předpokládá samostatnou přípravu studenta. Povinné moduly mají určení úroveň, tzn. doporučení, v kterém roce studia si je student může zapsat.

### *Struktura programů*

V rámci řešeného projektu byla navržena struktura pro tvorbu modulů, zahrnující základní údaje o modulu. Podle této struktury byly zpracovány moduly pro profesní a odbornou složku počáteční přípravy učitelů.

### *Koordinace mezi moduly profesní přípravy budoucích učitelů*

Moduly byly rozděleny do skupin A (povinné), povinně volitelné (B) a výběrové (C). V rámci univerzity byly stanoveny procentuální proporce mezi těmito skupinami. I když procento povinných modulů považujeme za vysoké, v projektu byla tato proporcionalita respektována. Měla by více odpovídat potřebám studentů. Na druhé straně studenti v počáteční přípravě často nemají představu o svých vzdělávacích potřebách. U každého modulu jsou určeny předpoklady, za jakých podmínek si jej může student vybrat a tím je zajištěna návaznost.

### **Kurikulární (obsahové) proměnné**

Pomocí těchto proměnných jsme definovali kurikulum profesní a odborné přípravy budoucích učitelů přírodovědných předmětů a matematiky. Vzhledem k tomu, že neexistují u nás předepsané kompetence a standardy pro profesní a odbornou složku počáteční přípravy učitele, bylo nutné tyto kompetence a standardy vytvořit. Jsou publikovány v tištěné formě v monografii *Kompetence a standardy v počáteční*

*přípravě učitelů přírodovědných předmětů a matematiky* (Nezvalová, D. a kol. 2007b). Na základě těchto kompetencí a standardů pak v jednotlivých modulech jsou definovány cíle, obsah, očekávané výstupy a hodnocení jednotlivých modulů. Profesní přípravě je věnováno na naší fakultě asi 20 % celkové doby přípravy (Nezvalová, D. 2007a). V této souvislosti je zřejmý trend k novému typu partnerství mezi institucí vzdělávající učitele a školami, podporující změny v učitelském vzdělávání a větší odpovědnost škol, zajišťující, že budoucí učitelé jsou schopni odpovídat na měnící se roli učitele a disponují odpovídajícími kompetencemi.

Změny ve společnosti a odpovědnost přizpůsobit vzdělávání novým požadavkům jsou nevyhnutelné. Moduly umožňují flexibilní přístup k tomuto problému. V poměrně krátkém časovém intervalu lze implementovat změny zejména v obsahu modulu a odpovídat tak rychleji a pružněji na potřeby studentů, požadavky školské praxe a novým poznatkům v dané oblasti. V posledních letech byly patrné trendy, směřující k větší kurikulární autonomii, což znamenalo větší flexibilitu a rychlejší reakci na požadavky rychle se měnícího trhu práce.

## **Výsledky projektů**

V projektu Profesní příprava učitelů přírodovědných předmětů pro uplatnění v konkurenčním prostředí bylo jedním z cílů koncipovat nově profesní část přípravy těchto učitelů a vytvořit 5 nových modulů. Byly vytvořeny následující moduly: Obecná a školní didaktika, Výukový proces, Evropské dimenze vzdělávání, Kvalita ve škole, Kurikulární tvorba ve škole.

V tradičně organizované univerzitě není jednoduché implementovat modulární systém včetně odpovídajícího kreditního systému. Stejně tak není nezbytné při modulární přístupu uplatňovat kreditní systém (Betts, M., Smith, R., 1998).

Ovšem, je výhodnější, když tyto systémy existují a jsou kompatibilní. I naše fakulta je organizována na základě kateder, které navrhují předměty s přiděleným počtem kreditů. Tyto byly moduly vytvořeny pro profesní část počáteční přípravy, která je ukončena státní zkouškou učitelství fyziky. I za poměrně krátkou dobu využívání vytvořených modulů a studijních podpor, lze deklarovat pozitivní zkušenosti: pozitivní hodnocení studenty (zjišťováno dotazníky), poměrně velký počet návštěv webových stránek projektu a velmi uspokojivé výsledky studentů u státních zkoušek učitelství fyziky.

Jiným projektem, který v podstatě navazuje na jednu část výše uvedeného projektu je projekt Modularizace a modernizace studijního programu počáteční přípravy učitele fyziky. Tento projekt řeší tým pracovníků Katedry experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci v současné době třetím rokem.

Studenti učitelství fyziky mají ve studijních plánech předměty studijního oboru Fyzika, které jsou společné i pro studenty odborného, neučitelství studia. K tomuto přístupu došlo v období rozdělení studia na studium bakalářské a navazující magisterské. Stávající předměty tedy nejsou koncipovány s ohledem na vzdělávací potřeby studenta učitelství fyziky na základních a středních školách. Studium učitelství je dvouoborové, tudíž studentům se podstatně zvětšil obsah studovaných předmětů jejich aprobace. Časová dotace je rovněž příliš vysoká. Tradiční předmětový přístup vzhledem ke kreditnímu systému není optimální. Proto jsme považovali za zásadní provést modularizaci současného studijního plánu. V současnosti je provedena modularizace profesní složky přípravy učitele díky projektu Profesní příprava učitelů přírodovědných předmětů pro uplatnění v konkurenčním prostředí, takže tato modularizace odborné složky logicky navazuje. V tomto projektu je vytvořen systém 10 povinných modulů, zahrnujících jak teorii, tak i semináře a praktická cvičení, v nichž došlo k obsahovým inovacím.



Nabídka nově vytvořených 10 modulů napomůže řešit vzdělávací potřeby studentů učitelství fyziky a požadavky trhu práce - zejména škol, které poukazují na stále nedostačující nabídku kombinované formy studia učitelství fyziky na přírodovědecké fakultě. S využitím modulů a jejich studijních opor budou mít možnost získat aprobaci k vyučování fyzice v kombinovaném studiu. Tento modulární přístup umožní i neaprobovaným učitelům fyziky doplnit si kvalifikaci. Stejně tak umožní učitelům s aprobací pro základní školy získat aprobaci pro střední školy.

Primární přínos pro cílové skupiny lze spatřovat v tom, že studentům učitelství fyziky se modularizací studijního plánu zjednoduší orientace v tomto plánu a studenti výběr modulů budou provádět v souladu se svými možnostmi a schopnostmi. V modulu budou těsně navazovat teorie, semináře a laboratorní cvičení. Během semestru bude student koncentrovat pozornost na studium jednoho modulu a ne několika odlišných předmětů jako doposud. Sníží se časová náročnost pro studenty v důsledku optimalizace pomocí vytvořených modulů.

Vytvořené popisy modulů dle jednotné struktury vymezily přesněji obsah modulů a požadavky na jeho ukončení, což usnadní studentům přípravu na výuku. Vysokoškolským studentům se zkvalitní výuka využíváním inovativních přístupů s využitím moderních výukových metod a alternativních způsobů hodnocení v modulech včetně ICT. Vytvořené studijní opory k jednotlivým modulům představují velmi důležitou podporu studia. Studentům učitelství fyziky se zefektivní příprava na budoucí povolání zvýšením oborově didaktických a odborných kompetencí.

Inovativnost projektu má dosah v oblasti strukturální, obsahové, procesuální a materiální. Především jde o modularizaci odborné složky počáteční přípravy učitelů fyziky a její organické propojení s provedenou modularizací profesní

složky přípravy. Nově vytvořené moduly obsahově jsou inovované vzhledem k stávajícím předmětům studijního plánu v souladu s poznatky fyziky jako vědy a v souladu se vzdělávacími potřebami budoucího učitele fyziky. V modulech je maximálně využito ICT a moderních výukových prostředků. Moduly zahrnují v maximální míře interaktivní výuku s podporou ICT. Přidanou hodnotou projektu je kvalitnější počáteční vzdělání učitelů fyziky, vytvoření nových podpůrných materiálů pro studenty a možnost otevření kombinované formy studia učitelství fyziky. Vytvářené odborné a odborně didaktické kompetence usnadní využitelnost absolventa na trhu práce. Za přídatnou hodnotu lze také považovat snížení počtu neúspěšných studentů učitelství fyziky a zvýšení zájmu o toto studium.

## **Závěr**

Navrhovaný systém modulů je možno využít nejen v oblasti profesní přípravy učitelů přírodovědných předmětů, ale i v dalším vzdělávání učitelů. Do systému je možno řadit i další moduly. Je zde možná spolupráce i s ostatními fakultami vzdělávajícími učitele nejen v rámci Univerzity Palackého, ale i ostatních univerzit. Nabízí se tak možnost vzdělávání poskytovaného v široké nabídce s možností volby nejen obsahu, ale i místa a času. V tomto případě nezbývá než si přát, že řešení projektu bude iniciovat i ostatní učitele k modulárnímu přístupu v kurikulární tvorbě vysokoškolské instituce.

## **Literatura**

- [1] Betts, M., Smith, R., *Developing the Credit-based Modular Curriculum in higher Education*. London: Falmer Press, 1998. 167 s. ISBN 075070890.
- [2] Nezvalová, D., *Pedagogická praxe v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů a matematiky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007a. 68s. ISBN 978-80-244-1692-2.

- [3] Nezvalová, D. a kol., *Kompetence a standardy v počáteční přípravě učitelů přírodovědných předmětů a matematiky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007b. 64s. ISBN 978-80-244-1693-9.
- [4] *The Teaching Profession in Europe: Profile, Trends and Concerns. Report I*. Brussels: Eurydice European Unit, 2002.

# Portfolio v profesní přípravě učitele přírodovědných předmětů\*

Danuše Nezvalová\*\*, *PřF UP Olomouc*

**Abstrakt:** Článek se věnuje studentskému portfoliu a jeho významu pro přípravné vzdělávání učitelů. K deficitním položkám současného učitelského vzdělávání bezesporu patří malá zaměřenost na profesionalizujícího se jedince. Jednou z cest, jak posilovat fenomén individuálního v přípravě budoucích učitelů, je aktivní využití procedury studentského portfolia. Jeho záměrné a strukturované vytváření vede k urychlení sociálního i profesního zrání jedinců a obohacuje současně metody učitelské přípravy. Specificky významnou podobu má portfolio u budoucích učitelů, kteří se nacházejí v závěru studia. Je prezentován příklad využití portfolia v přípravě učitelů přírodovědných předmětů na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci.

## Úvod

Internacionalizace vzdělávání, globální rozsah nových technologií a především nástup informační společnosti umožňují přístup k informacím a vědomostem pro všechny, ale následně mění výrazně roli vysokoškolského vzdělávání a požadované dovednosti. Zdrojem vědomostí a informací se stávají digitální prostředky. Tento trend vytváří turbulentní prostředí, vyžadující neustále nové dovednosti v měnící se situaci. Společnost budoucnosti bude proto učící se společností. Univerzity mají v této oblasti široké pole působnosti a šance uspět.

---

\* Tento článek vznikl za podpory projektů *Modularizace a modernizace studijního programu počáteční přípravy učitele fyziky* reg. č. CZ.1.07/2.2.00/18.0018 a *Profesní příprava učitelů přírodovědných předmětů pro uplatnění v konkurenčním prostředí* reg.č. CZ.1.07/2.2.00/15.0310. Tyto projekty jsou spolufinancovány Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

\*\* e-mail: danuse.nezvalova@upol.cz

Počáteční vzdělávání učitelů v současné době vyžaduje netradiční přístupy nejen v cílech, ale i obsahu a metodách výuky. Jedním z vlivných současných trendů v učitelském vzdělávání je uplatnění konstruktivismu. Tento směr klade důraz na studenta učitelství, který je považován za hlavního aktéra svého profesního vývoje a spolutvůrce své profesní identity. Jedním z hlavních cílů přípravy studentů v tomto pojetí je podpora v individualizovaném procesu vytváření učitelského myšlení a jednání, který je chápán jako aktivní konstruování a tvořivé osvojování učitelské profese na základě vlastní činnosti, vlastních zkušeností, vlastního hledání se a sebeobjevování v roli učitele na základě spolupráce s kolegy studenty i učiteli (Píšová, 2007). Významnou roli v uplatňování konstruktivistické koncepce v profesní přípravě učitele přírodovědných předmětů pro střední školy hraje studentské portfolio.

### **Definice studentského portfolia a jeho význam v učitelské přípravě.**

Portfolio je v literatuře definováno nejrůznějším způsobem. Ve vysokoškolské výuce je studentské portfolio definováno jako soubor prací, který poskytuje důkaz, že proběhl proces učení, včetně reflexe a analýzy zkušenosti, která demonstruje, že bylo dosaženo kritérií, stanovených programem (Brown, Bull a Pendlebury, 1997). Portfolio je uspořádaný soubor prací studenta a materiálů studenta za určitou dobu výuky, který poskytuje informace o procesu a výsledcích profesního rozvoje studenta. Je nástrojem k hodnocení profesních kompetencí a k sebehodnocení a sebeřízení studenta (Píšová, 2007). Po formální stránce jej tvoří soubor aktivit, názorů, postojů a produktů činností studenta, které si průběžně vytváří (Svatoš, Holý, 2007). Z pohledu jiných autorů je to soubor různých produktů studenta, které dokumentují jeho práci a vývoj za určité období. Někteří pedagogové zdůrazňují využití portfolia jako součásti komplexního hodnocení

studenta a jako doplňku k příliš zjednodušujícímu hodnocení jen pomocí testových výsledků (Průcha, Walterová, Mareš, 1998). Dle Shulmana (1998) portfolio je strukturovaná dokumentární historie /vývoje učitele/, soubor reprezentací aktů vyučování/učení podložený vzorky z prací, která je plně realizována prostřednictvím reflektivního psaní, uvažování a dialogu. Barret a Wilkerson (2004) považují portfolio za výběrový soubor z archivu různorodých autentických dokumentů, materiálů a dokladů činností, které byly podrobeny reflexi. Soubor je zpracován pro prezentaci určitému publiku za určitým účelem. Portfolio je také považováno za účelový soubor dokladů, zahrnující popisy, dokumenty, příklady vlastní dobré praxe v interpretaci studenta. Dále obsahuje reflexe vlastní vzdělávací praxe (De Rijdt et al., 2006). Painter (2001) chápe portfolio jako více než propracované album nebo soubor psaných dokumentů: je to individualizovaný portrét studenta nebo profesionála reflektujícího svoji filosofii a praxi. Tento portrét je realizován prostřednictvím uváženého výběru artefaktů, které poskytují vhled do studentova (profesního) růstu. Další definice portfolio nabízejí např. McLaughlin et al., 1998, Truckem et al., 2002, Wyatt, Looper, 1999 aj. Ve vymezení pojmu portfolio se odborná literatura shoduje pouze na tom, že se jedná o soubor materiálů/dokumentů/artefaktů, který je strukturovaný, selektivní, reprezentativní a srozumitelný.

Portfolio je tedy účelný a komplexní soubor dokumentů, který vypovídá o systematickém a kontinuálním úsilí studenta dosáhnout co nejlepších výsledků. Dává studentovi možnost demonstrovat, které kompetence si osvojil, jeho úspěchy a případné neúspěchy, reflektovat aktivity a vytvářet prostor pro budoucnost a další studium. Pomáhá studentovi neustále zlepšovat kvalitu jeho práce, je nástrojem jeho neustálého zdokonalování. Portfolio je uspořádaný soubor dokumentů, materiálů, které představují osobní a profesionální úspěchy. Vedle možnosti ukázat kvalitu práce budoucímu zaměstna-

vateli či zkušební komisi umožňuje snadno sledovat vlastní pokrok, hodnotit jej a plánovat další rozvoj.

K cílům portfolia náleží:

- Vytvořit dokument, který by popsal rozvoj studenta v profesní složce učitelského vzdělávání a jeho možnosti dalšího zdokonalování;
- Ukázat na studentovy prekoncepty a změny v porozumění konceptům;
- Deklarovat studentovy postoje k pedagogicko-psychologickým disciplínám a pedagogické praxi;
- Dokumentovat činnosti, které jsou klíčové pro studentův rozvoj;
- Porozumět složitosti individuality jako učícího se jedince;
- Poskytnout nutné informace pro další rozhodování;
- Reagovat na současné trendy v učitelském vzdělávání;
- Dokumentovat osvojené kompetence;
- Být pro-aktivní;
- Ukázat zodpovědnost studenta;
- Komunikovat se všemi sociálními partnery.

Význam portfolia pro studenty:

- Rozvíjí organizační a rozhodovací dovednosti;
- Umožňuje sebehodnocení;
- Poskytuje příležitosti pro spolupráci studentů a učitele;
- Posiluje odpovědnost za vlastní učení;
- Umožňuje vlastní výběr prací studenta;
- Poskytuje autonomii;
- Dává možnosti k výměně zkušeností;
- Posiluje odpovědnost.

## **Typy portfolia**

Portfolio lze užívat pro různé účely a to má pak vliv na jeho obsah, na kritéria výběru materiálů. V zásadě lze rozlišit dva základní typy portfolia: průběžné, formativní, jehož hlavním cílem je monitorovat vývoj a dokladovat pokroky

v průběhu studia, a sumativní, finální, které dokladuje výsledky studia a dosaženého profesního rozvoje (Spilková, 2007).

Pro konceptualizaci i užívání portfolia se v literatuře za zásadní označuje účel, ke kterému má být využito. Můžeme se tak ptát, zda považujeme portfolio za způsob hodnocení studenta učitelství nebo je chápeme jako prostředek valorizace vlastního profesního rozvoje. Klademe důraz na finální produkt (případně i jeho prezentaci) nebo považujeme za důležitý proces tvorby portfolia? Je portfolio nástrojem transformačním, tj. podporuje profesní učení, či převážně technickým, tj. nástrojem hodnocení? Je jeho funkce především formativní nebo sumativní? Pokud ale považujeme hodnocení za integrální součást procesů učení, jeho funkci za primárně formativní a profesní rozvoj učitele za celoživotní proces, nemůžeme tento závěr plně akceptovat. Promítá se v něm spíše duální interpretace vztahu učení vs. hodnocení, se kterou se nemůžeme neztotožnit, nikoli problematika portfolia a jeho koncepce (Píšová, 2007). L. a P. Paulsonovi (1996) dospěli k závěru, že portfolio představuje komplexní, celkové prostředí pro procesy učení, které zahrnuje hodnocení jako pouze jeden, i když někdy centrální aspekt. V kontextu studentského portfolia výuka a hodnocení koexistují v mimořádně kompatibilní podobě.

V praxi se používá pracovní portfolio, prezentační portfolio a souborné portfolio. Pracovní portfolio pomáhá studentům hodnotit a reflektovat svou práci v jednom předmětu v průběhu jednoho či dvou semestrů. Jsou zařazovány práce z různých tematických celků a reflexe studentova učení. Toto portfolio slouží jako zpětná vazba studentovi učitelství a jeho vzdělavateli. Do prezentačního portfolia jsou zařazovány práce, které reprezentují vybrané aspekty. Do souborného portfolia student vybírá práce dle předem stanovených kritérií. Toto portfolio napomáhá hodnocení osvojených dovednos-



tí a kompetencí studenta na výstupu učitelského vzdělávání. Přehledně tyto typy portfolia ukazuje následující tabulka:

Typ portfolia	Cíl	Obsah	Účastníci
Pracovní	pomoci studentům hodnotit svou práci	práce studenta v předmětu z různých tematických celků	student, učitel
Prezentační	asistovat studentům v procesu učení	výběr prací, které reprezentují vybrané aspekty	budoucí učitel, učitelé budoucí zaměstnavatelé, zkušební komise
Souborné	pomoci učitelům poznat, co student umí	výběr studentových prací dle kritérií zprávy o výsledcích studenta	budoucí učitel administrátoři, zkušební komise budoucí zaměstnavatelé

Jednotlivé typy portfolia se liší cíli, obsahem, soubory kritérií, dle kterých se vyhodnocují jednotlivé části, ale také účastníky. V praxi lze doporučit k využití zejména prezentační či souborné portfolio. Do portfolia lze řadit prakticky veškeré produkty studentovy činnosti ve výukovém procesu, např.:

- Eseje;
- Projekty;
- Testy, prověrky;
- Prezentace, referáty;
- Poznámky;
- Zprávy;
- Sebehodnotící zprávy.

Tyto produkty mohou být v různých formách:

- Písemné materiály;

- Videozáznamy;
- Zvukové záznamy;
- Prověrky, testy;
- CD Rom;
- Pozorovací archy.

Portfolio je progresivní strategií hodnocení práce studenta. Zachycuje všechny důležité činnosti v delším časovém intervalu. Tím umožňuje hodnotit studentovy pokroky v učení, jeho zlepšování, rozvoj a vývoj v chápání pedagogicko-psychologických konceptů, jeho postoje k pedagogické praxi a lze usuzovat na schopnosti integrace poznatků, dovedností v jednotlivých pedagogicko-psychologických celcích. Vyhodnocuje kompetence, kterých student dosáhl ve sledovaném období. Portfolio lze řešit i v elektronické podobě, kdy každý student má na síti svou schránku, kam ukládá příslušnou dokumentaci. Schránka je přístupna pouze definovaným aktérům.

Studenti učitelství by měli začít sbírat materiály již v době studia. Na konci každého semestru doporučujeme projít materiály, které student za půl roku vytvořil. Student vybere např. kvalitní seminární práce, eseje o didaktice, psychologii a pedagogice, kvalitně vytvořené přípravy z průběžné a souvislé pedagogické praxe a založí je. Když se student bude ucházet o práci, hned od začátku ukáže zaměstnavateli, koho si přijímá. V portfoliu navíc student ukazuje, že sám na sobě pracujete a že dovednost vedení portfolia zvládá.

V literatuře lze najít celou řadu pokusů o klasifikaci typů portfolia na základě toho, který z aspektů modelu portfolia zvolili autoři jako základní organizační princip. Tak se v literatuře objevují například rozlišení portfolia osobního, akademického a profesního (Píšová, 2007); portfolia vstupního, pracovního, evaluačního, a portfolia pro účely pracovního výběrového řízení (Morgan, 1999); dále portfolia dovednostního a vědomostního; oborového či interdisciplinárního a různá jiná. Patrně nejčastěji (De Rijdt et al, 2006; Bullock, Hawk,

2005; Wyatt, Looper 1999;). Souhrnně lze říci, že jsou rozlišovány dva základní typy portfolia, portfolio vývojové a portfolio prezentační.

Portfolio vývojové (Píšová, 2007) dokumentuje profesní rozvoj studenta ve všech jeho doménách a jeho rozložení v čase, umožňuje postupovat v souladu s gradačním charakterem procesu profesního rozvoje, to je zachytit jednotlivé vývojové fáze adepta učitelství. Má tedy výrazně reflektivní charakter, zároveň spojuje polohu retrospektivní a akční. Jeho součástí jsou na základě reflexe formulované akční body, konkrétní specifické cíle pro blízké období.

Pro charakteristiku portfolia prezentačního lze uvést, že je prostorem pro předvedení vlastních profesních kvalit: úspěchů, silných profesních stránek, dosažených cílů, příkladů dobré praxe. Procesy reflexe jsou i zde samozřejmou základnou, východiskem studentova výběru dokumentů, materiálů a artefaktů. Důležitá je rovněž prezentace portfolia, ať v písemné či ústní podobě, nezbytnost verbalizace vlastního profesního myšlení a jeho konfrontace s názory jiných (Píšová, 2007).

## **SZZ z pedagogiky a psychologie**

Obhajoba portfolia je součástí státní závěrečné zkoušky z pedagogiky a psychologie v učitelství pro střední školy na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

### **Cíle a funkce portfolia**

Cílem portfolia je uspořádání, reflektování a prezentování dosavadních profesních zkušeností, znalostí, dovedností, postojů a hodnot vážících se k přípravě na učitelskou profesi a ke vstupu do praxe. Prostřednictvím portfolia student/ka prezentuje a argumentuje vlastní pojetí výuky na základě teoretických znalostí a v kontextu širších souvislostí. Prokazuje dovednost systematicky reflektovat svou pedagogickou činnost včetně zamýšlení se nad dalším profesním rozvojem

(dovednost stanovovat si vlastní cíle – v čem se chci zlepšit, co se potřebuji naučit). Kvalitně zpracované portfolio je nástrojem k integraci studia a státní závěrečné zkoušky, zejména teoretické a praktické složky a pedagogicko-psychologické a oborově didaktické přípravy. Umožňuje nejen kvalitativní, formativní a individualizované externí hodnocení studenta, ale je také cenným nástrojem k sebehodnocení. Zkušební komisi portfolio slouží jako podklad k rozpravě a k hodnocení pokroku a výsledků studia daného studenta. Na základě portfolioa examinator navrhuje zkušební otázku.

### **Obsah a struktura portfolioa**

Je oceňován samostatný a tvořivý způsob zpracování portfolioa, přesto je potřeba jeho obsah a formu částečně vymezit. Součástí portfolioa jsou vybrané, uspořádané, reflektované a aktuálně okomentované produkty studenta, které ukazují výsledky jeho profesní přípravy.

Doporučujeme následující obsah portfolioa:

- Základní údaje o studentovi;
- Obsah portfolioa (který umožní lépe se orientovat v zařazených materiálech i ve struktuře portfolioa);
- Dokumenty o realizované průběžné pedagogické praxi včetně hospitačních záznamů (nejméně 3) a projekt, který je zpracováním akčního výzkumu, provedeného v průběhu této pedagogické praxe na škole nebo jiné vzdělávací instituci či teoretického problému na základě studia dokumentů školy;
- Dokumenty o realizované asistentské praxi (pokud ji student ukončil zápočtem): projekt, který popisuje a analyzuje aktivity studenta v průběhu této praxe;
- Dokumenty o realizované souvislé pedagogické praxi: vybrané záznamy z náslechlů a vlastní přípravy, realizace a reflexe vyučovacích jednotek a celků (fotodokumentace,

videozáznamy, připravené pracovní listy, pomůcky, produkty žáků), hodnocení studenta vedoucím učitelem na první a druhé souvislé praxi;

- Vybrané seminární, ročníkové a další práce vznikající během vybraných kurzů;
- Reflexe vybraných témat a problémů ze seminářů a přednášek;
- Sebereflektivní úvahy a eseje týkající se vývoje odborných názorů, otázek a pokroků na cestě k učitelské profesi; poznámky a úvahy k vybraným titulům odborné literatury;
- Reflexe mimoškolních aktivit (vlastní praxe i kurzů dalšího vzdělávání) vztahujících se k učitelské profesi;
- Sebehodnocení dosažených výsledků v profesní složce přípravy učitelského studia;
- Materiály jsou uloženy v deskách.

### **Průběh státní závěrečné zkoušky z pedagogiky a psychologie**

Student nejprve odpovídá na vylosovanou teoretickou otázku, která je formulována na základě požadavků ke SZZ z pedagogiky a psychologie. Dále je při ústní zkoušce studentovi zadána jedna zkušební otázka plynoucí z obsahu předloženého portfolia a nepřesahující tematické okruhy k závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie. Student představuje obsah a strukturu svého portfolia. Student odpovídá na zkušební otázku s využitím vybraných prací z portfolia. Zkoušející se vyjadřuje ke kvalitám předloženého portfolia. V následující diskusi student reaguje na další otázky všech zkoušejících, které vyplývají z úvodní prezentace portfolia, z obsahu portfolia a z odpovědi na zkušební otázku.

### **Hodnocení**

Při státní závěrečné zkoušce z pedagogiky a psychologie je hodnocena úroveň dosažených profesních kompetencí studenta oboru učitelství pro SŠ prokázaných na základě:

- obsahu a formy předloženého portfolia;
- odpovědi na zkušební otázku;

- odpovědi na další otázky examinatorů a kvality reagování studenta v diskusi.

Hodnocení portfolia provede hodnotitel dle následující ratingové škály:

- A) nejméně 95 % předložených materiálů splňuje požadavky kladené na materiály, prezentované v portfoliu. V hodnocení souvislých pedagogických praxí silně převažuje pozitivní hodnocení; portfolio je logicky strukturováno a obsahuje všechny vyžadované dokumenty; jsou přiloženy dokumenty, deklarující pedagogické aktivity studenta nad rámec požadovaných dokumentů. Je velmi kvalitně provedena sebereflexe a vlastní hodnocení. Student bezchybně odpovídá na kladené otázky a využívá precizně odborné terminologie.
- B) nejméně 90 % předložených materiálů splňuje požadavky kladené na materiály, prezentované v portfoliu. V hodnocení souvislých pedagogických praxí výrazně převažuje pozitivní hodnocení; portfolio je logicky strukturováno a obsahuje všechny vyžadované dokumenty; jsou přiloženy alespoň 2 dokumenty, deklarující pedagogické aktivity studenta nad rámec požadovaných dokumentů. Je poměrně kvalitně provedena sebereflexe a vlastní hodnocení. Student bezchybně odpovídá na kladené otázky a využívá správně odborné terminologie.
- C) nejméně 85 % předložených materiálů splňuje požadavky kladené na materiály, prezentované v portfoliu. V hodnocení souvislých pedagogických praxí převažuje pozitivní hodnocení; portfolio je logicky strukturováno a obsahuje všechny vyžadované dokumenty; nejsou přiloženy dokumenty, deklarující pedagogické aktivity studenta nad rámec požadovaných dokumentů. Je kvalitně provedena sebereflexe a vlastní hodnocení. Student odpovídá samostatně na kladené otázky a dokáže správně využívat odborné terminologie.

- D) nejméně 80 % předložených materiálů splňuje požadavky kladené na materiály, prezentované v portfoliu. V hodnocení souvislých pedagogických praxí převažuje pozitivní hodnocení; portfolio je částečně nevhodně strukturováno a obsahuje částečně vyžadované dokumenty; nejsou přiloženy dokumenty, deklarující pedagogické aktivity studenta nad rámec požadovaných dokumentů. Je neúplně provedena sebereflexe a vlastní hodnocení. Student neodpovídá samostatně na kladené otázky a v používané odborné terminologii se vyskytují chyby.
- E) nejméně 75 % předložených materiálů splňuje požadavky kladené na materiály, prezentované v portfoliu. V hodnocení souvislých pedagogických praxí pozitivní a negativní hodnocení jsou v rovnováze nebo částečně převažuje pozitivní hodnocení; portfolio je převážně nevhodně strukturováno a obsahuje jen část vyžadovaných dokumentů; nejsou přiloženy dokumenty, deklarující pedagogické aktivity studenta nad rámec požadovaných dokumentů. Je nedostatečně provedena sebereflexe a vlastní hodnocení. Student neodpovídá samostatně na kladené otázky a v používané odborné terminologii se vyskytují chyby.
- F) nejméně 70 % předložených materiálů splňuje požadavky kladené na materiály, prezentované v portfoliu. V hodnocení souvislých pedagogických praxí se vyskytují závažné nedostatky, pozitivní a negativní hodnocení nejsou v rovnováze, převažuje negativní hodnocení; portfolio je nevhodně strukturováno a obsahuje jen část vyžadovaných dokumentů; nejsou přiloženy dokumenty, deklarující pedagogické aktivity studenta nad rámec požadovaných dokumentů. Není provedena sebereflexe a vlastní hodnocení. Student neodpovídá samostatně na kladené otázky a v používané odborné terminologii se závažné vyskytují chyby.

## **Analýza studentských portfolií**

Požadavky na strukturu portfolia byly studentům předloženy jako doporučení, ale zároveň jsme zdůrazňovali poměrně velkou volnost vzhledem k tomu, že jsme chtěli zjistit, jaké mají studenti představy o reprezentativnosti takového materiálu. Výsledky zjištění bylo třeba v závěru konfrontovat s uvedenými kritérii pro jejich hodnocení. Na základě takto formulovaných hledisek jsme dospěli k následujícím zjištěním:

- Úroveň portfolií byla velmi rozmanitá z hlediska kvality i rozsahu a tím jednoznačně vypovídala o celkové pozornosti studenta, kterou věnoval své přípravě na státní závěrečnou zkoušku pedagogika-psychologie;
- Portfolia poměrně čitelně reflektovala klíčové osobnostní charakteristiky jednotlivých studentů;
- Jen výjimečně jsme konstatovali nedostatečnou kvalitu portfolia, nedostatečně zpracované portfolio nebylo důvodem neúspěchu u stání zkoušky;
- Většina studentů si konečného výsledku svých studijních aktivit zařazených v portfoliu cení a považuje je za prakticky použitelné;
- Většina studentů je schopna s pomocí portfolia komentovat vlastní vývoj k učitelské profesi v jednotlivých etapách studia;
- Třídění portfolia před státní závěrečnou zkouškou pro studenty znamená bilanční sebereflexi, která posílila jejich sebepojetí;
- Studenti jsou schopni prezentovat vybraný materiál portfolia kultivovaně a s odborným nadhledem;
- Nastoupená cesta je přínosem pro kvalitu studia a objektivizaci státní závěrečné zkoušky;
- Každé portfolio tvoří autentický soubor dokumentů, který poskytuje studentům prostor při prezentaci vlastního „profesního já“.



## Závěr

Portfolio má funkci integrujícího prvku v modulech profesní přípravy učitele přírodovědných předmětů pro střední školy. Propojuje větší či menší komponenty modulů profesní přípravy z hlediska času, požadavků strategií a technik. Z pohledu studentů pomáhá překonávat nežádoucí atomizaci poznatků a umožňuje vnímat profesní přípravu v celé její komplexnosti. Pozitivní je i propojení počáteční přípravy učitelů s oblastí školské praxe. Studentům poskytuje cenný nástroj podporující rozvoj reflektivních dovedností. Portfolio může být vhodným instrumentem, který umožňuje poznávat profesionalizační trajektorie jedince a sledovat názorový vývoj a možnosti ovlivnění prostřednictvím cílených intervencí. V neposlední řadě se naplňuje očekávání o portfoliu jako vyvažujícím prostředku mezi akademismem a autentičností učitelského vzdělávání.

## Literatura

- [1] Barret H.C., Wilkerson, J., (2004). *Conflicting Paradigma in Electronic Portfolio Approaches*. Dostupné na [www: http://electronicportfolios.org/systems/paradigms.html](http://electronicportfolios.org/systems/paradigms.html) (online cit. 15.1.2013).
- [2] Brown, G., Bull, J., Pendlebury, M., *Assesing Student Learning in Higher Education*. London/New York: Routledge, 1997.
- [3] Bullock, A.A., Hawk, P.P., *Developing a Teaching Portfolio*. New Persey: Pearson Education, 2005.
- [4] De Rijdt, C., Tiquet, E., Dochy, F., Devolder, M., *Teaching Portfolio in Higher Education and their Effects: An Explorative Study*. *Teaching and Teaching Education*. Vol. 22, Issue 8, 2006, s. 1084–1093.
- [5] MCLAughlin, M., Vogt, M., *Portfolio in Teacher Education*. Newark: International Reading Association, 1996.

- [6] Morgan, B. M., Portfolio in a Preservice Teacher Field-Based Program: Evolution of a Rubric for Performance Assessment. *Education*, Vol. 119, No. 3., 1996, s. 416–426.
- [7] Painter, B., Using Teaching Portfolio. *Educational Leadership*. Vol. 58, No 5, 1996, s. 31–34.
- [8] Paulson, F. L., Paulson, P. R., Assessing Portfolio Using the Constructivist Paradigma. In: Student Portfolio. A Collection of Articles. Arlington Heights: IRI/Skylight Training and Publishing, 1996.
- [9] Píšová, M., Portfolio v profesní přípravě učitele-otazníky, naděje, nebezpečí. In: Píšová, M. (Ed.) *Portfolio v profesní přípravě učitele*. Pardubice: Universita Pardubice, 1996.
- [10] Průcha, J., Walterová, E., Mareš, J., *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 1996.
- [11] Shulman, L. B., Teacher Portfolio: A Theoretical Activity. In: Lyons, N. (Ed.) *With Portfolio in Hand. Validating the New Teacher Professionalism*. New York: Teacher College Press, 1996.
- [12] Spilková, V., Význam portfolia pro profesní rozvoj studentů učitelství. In: Píšová, M. (Ed.) *Portfolio v profesní přípravě učitele*. Pardubice: Universita Pardubice, 1996.
- [13] Svatoš, T., Holý, I., Studentské portfolio v pregraduálním učitelském vzdělávání. In: Píšová, M. (Ed.) *Portfolio v profesní přípravě učitele*. Pardubice: Universita Pardubice, 2007.
- [14] Truckem, P. D., Strong, J. H., Gareis, Ch. R., *Handbook on Teacher Portfolio for Evaluation and Professional Development*. Larchmont: Eye on Education, 2002.
- [15] Wyatt, R. L., Looper, S., *So You Have to Have a Portfolio. A Teacher's Guide to preparation and Presentation*. Thousands Oaks: Corwin Press, 1999.

# Paradoxy – věčný průvodce poznání\*

Jan Novotný\*\*, *PdF MU v Brně*

**Abstrakt:** Informujeme o dvou nových publikacích o paradoxech. Zamýšlíme se nad definicí a rozříděním paradoxů a nad úlohou, kterou sehrávají v rozvoji vědeckého poznání a jeho pochopení studenty.

Slovo „paradox“ často slyšíme i v nevědeckých souvislostech. Je-li něco označeno jako „paradox“ či „paradoxní“, obvykle chápeme, co se tím myslí, a pocítujeme, že za na pohled hodně různými užitími slova je jakýsi společný základ. Není však snadné tento základ přesněji určit. Slovníkové definice vycházející ze smyslu řeckého slova „paradoxos“ (para = proti, doxa = mínění) zdůrazňují nečekanost či překvapivost paradoxu, mohou nám však připadat příliš široké. Na druhé straně běžné chápání paradoxu jako logického sporu pojem paradoxu patrně nevyčerpává.

Vhodnou střední cestu mezi příliš širokým a příliš úzkým chápáním paradoxu navrhl britský filosof R. M. Sainsbury (Paradoxes) [1]. Podle něho je paradoxem „vyvození zdánlivě nepřijatelného závěru zdánlivě přijatelným uvažováním ze zdánlivě přijatelných předpokladů (premis)“. Důsledkem seznámení se s paradoxem je nepochybně překvapení, jak o tom mluví slovníková definice; rovněž paradox v užším slova smyslu spadá pod Sainsburyho definici, protože spor je jistě pro většinu lidí zdánlivě nepřijatelný.

Sainsbury podává ve své knize bohatou kolekci paradoxů doprovázenou informacemi o jejich původu, různých variantách a pokusech o vysvětlení. Jak je patrné z definice, toto vysvětlení by mohlo být podáno třemi způsoby:

---

\* Článek byl napsán s podporou projektu OPVK CZ.1.07/2.2.00/28.0182 Moduly jako prostředek inovace v integraci výuky moderní fyziky a chemie

\*\* e-mail: novotny@physics.muni.cz

- mylný byl některý z předpokladů, po jeho odstranění či opravě paradox zanikne
- chyba se stala při uvažování, správná úvaha k paradoxu nevede (tomuto druhu paradoxů se v britské literatuře říká „fallacy“, česky bychom snad řekli blud)
- předpoklady i úvaha jsou v pořádku a je třeba se smířit se závěrem, který byl nepřijatelný opravdu jen zdánlivě.

I poté, co najdeme chybu nebo se smíříme se závěrem, zůstává ovšem paradox paradoxem v tom smyslu, že nezasvěceného udiví a dá mu námět k přemýšlení. Proto si i „vyřešené“ paradoxy uchovávají svou pedagogickou hodnotu. Mnohdy jsou ovšem paradoxy založeny tak hluboce, že ani po návrhu na vyřešení či vysvětlení nedochází k názorové shodě.

Uvedme příklad z jiné kvalitní komentované sbírky paradoxů (Paradoxes from A to Z) [2], kterou sestavil Michael Clark. Jde o paradox známý už z antiky pod jménem „paradox hromady“.

- Soubor 10 000 zrněk je hromada.
- Pro jakékoliv číslo  $n$  větší než 1 platí, že je-li soubor  $n$  zrněk hromada, je i soubor  $n - 1$  zrněk hromada.
- Tedy jediné zrnko je hromada.

První premisa i závěr se zdají být nepochybné a člověk znalý matematiky bude sotva něco namítat proti užití matematické indukce k vyvození závěru. Nabízí se možnost odmítnout druhou premisu, např. tím, že platí jen do jistého minimálního  $n$ . Těžko však najít přirozený a všeobecně přijatelný způsob, jak toto  $n$  zvolit. Realita je spíše taková, že existuje jakási přechodová zóna mezi velkými soubory, které jsou nepochybně hromadami, a malými soubory, které hromadami nepochybně nejsou. Jak ale ohraničit tyto zóny? Paradox se tím vlastně jen posunul do jiné roviny. Nebylo by nejlepší se termínu „hromada“ a tedy i paradoxu, který způsobil, vyhnout? Není však takové „řešení“ příliš laciné a omezující náš jazyk a vzdalující nás reálnému světu?

Clark ve své knize věnuje speciální kapitolku samotnému pojmu „paradox“. Začíná ji Sainsburyho definicí a hájí ji před obviněním z neurčitosti: a subjektivnosti (Lze se ptát, co přesně znamená „zdánlivě přijatelné“ či „zdánlivě nepřijatelné“ a zda to nemůže každý hodnotit podle svého.) Ve skutečnosti pojen paradoxu tuto neurčitost a subjektivnost připouští: můžeme být na vahách, zda něco je opravdu paradox, můžeme se v tom lišit od jiných anebo pod tíhou argumentů a poznatků svůj názor změnit. Pro antické Řeky bylo otřásajícím paradoxem, že délka strany a úhlopříčky čtverce jsou nesouměřitelné (nelze je vyjádřit jako násobky nějaké společné, byť miniaturní, délky). Dnes to už středoškolákům připadá jako přirozený důsledek existence iracionálních čísel a nezamýšlejí se nad tím, že například iracionální číslo nikdy nemůže být výsledkem měření.

Přesto Clark připomíná skupinu úvah, jejíž výsledek bychom uznali za paradoxní, i když vměstnat je do Sainsburyho definice by mohlo být poněkud násilné. Uveďme opět příklad: Kamenné kvádry, z nichž je vystavěn Karlův most, se čas od času pro poškození vyměňují. Jednou nastane doba, kdy ve viditelné části mostu budou všechny kvádry vyměněny. Budou se pak lidé dívat na Karlův most anebo na jeho repliku? A co kdyby poškozené kvádry byly opraveny a byl z nich vybudován nový most přesně neprodukcující tvar, z něhož byly vyňaty? Který most bude pravý a který bude replikou? Odpověď je různá podle toho, zda kritériem pro totožnost objektu v různých časech je zachování jeho hmoty nebo zachování jeho formy. Dvě různá mínění v této věci vedou ke dvěma odlišným závěrům.

Mohlo by se namítnout, že tu vůbec nejde o paradox, protože není nic překvapivého na tom, že různá kritéria vedou k různým závěrům. Např. různí soudci rozhodnou o rozsudku jinak, protože mají „odlišný právní názor“. Ne každý názorový rozdíl znamená paradox. V daném případě je ovšem podle Clarka mezi kritérii cosi jako „zrcadlové spojení“. Jedno z nich

okamžitě upomíná na druhé a i jediná osoba může váhat, kterému dát přednost. V příkladech tohoto druhu vidí Clark zvláštní typ paradoxů, které nazývá antinomiemi.

Paradoxy jsou trvalými průvodci pokroku lidského myšlení a vědeckého rozvoje. Jsou objevovány a diskutovány zejména v období vědeckých převratů.

Paradoxy jsou nepochybně výzvou lidskému rozumu. Připomeňme Whiteheadův výrok [3]: „Sebeúcta intelektu si žádá dořešit každý intelektuální zmatek až do konce.“ V dlouhodobém pohledu měla tato výzva nesmírně kladný efekt: pomohla zbavit se zakoreněných předsudků a umožňovala vykročit k novým horizontům. Výrok však lze vztáhnout nejen k paradoxům „velké vědy“ – vztahuje se i k malým „soukromým paradoxům“, na něž neustále narážíme při studiu nové látky.

Snad budou čtenáři souhlasit, že nejvíce pochopili tenkrát, když při studiu narazili na paradox: například na dva vzájemně neslučitelné výsledky zdánlivě nepochybnitelných výpočtů anebo na závěr napohled správné úvahy, který se jim zdál absurdní, a houževnatě se snažili paradox – překážku na cestě k pochopení – odstranit.

Takové malé bitvy, ke kterým můžeme vést i naše studenty, končí obvykle vítězstvím, jež vlastně znamená zánik paradoxu. Jak již bylo řečeno, nalézáme chybu v úvaze, mylný předpoklad anebo pochopíme, že na pohled paradoxní výsledek je přijatelný a dá se mu porozumět. Co se týče antinomií, může být takovým vítězstvím nalezení přesvědčivých důvodů pro jednu z alternativ.

Vrátíme-li se však k velké vědě, můžeme se odvážit tvrdit, že takového ideálu zdaleka dosaženo nebylo. Snad také můžeme říci, že v matematice je poněkud jiná situace než ve fyzice. Přísná exaktnost nás chrání před paradoxy (i když zcela pojištění proti jejich nenadálému vynoření nejsme). Tímto způsobem jsme však spíše zamezili formulaci paradoxů, než abychom je vysvětlili a tím opravdu zneškodnili. Trvale se objevují názory, že současná matematika je příliš rigidní, což

může ztížit její spolupráci s moderní fyzikou. V matematice vznikají různé neortodoxní směry, které představuje například Petr Vopěnka [4] (Velká iluze matematiky XX. století a nové základy).

Ve fyzice se paradoxy projeví zejména přítomností nekonečných výsledků ve výpočtech některých veličin. Řešení zde nespočívalo v zahánění paradoxů za hranice vědy, ale spíše k jejich izolaci na území, kde nemohou škodit. Jak konstatovala řada předních fyziků, současné špičkové fyzikální teorie nejsou z logického hlediska zcela uspokojivé a lze jen doufat, že vytoužená „teorie všeho“ bude rozpoznána právě podle toho, že všechny rozpory odstraní [5].

Základní dilema, zda máme paradoxy vyloučit anebo se naučit s nimi žít, tak zůstává a možná trvale zůstane otevřeno. Nepochybné je, že rozpory a paradoxy zůstávají hnací silou myšlení a poznávání a měli bychom umět této síly plodně využívat.

## Literatura

- [1] Sainsbury, R. M., Paradoxes, Cambridge University Press, 2009.
- [2] Clark, M., Paradoxes from A to Z, Routledge, 2012.
- [3] Whitehead, N. A., Veda a moderný svet, Pravda, Bratislava 1969.
- [4] Vopěnka, P., Velká iluze matematiky XX. století a nové základy, Koniáš, Plzeň 2011.
- [5] Barrow, J. D., Nové teorie všeho, Dokořán, Praha 2011.

# The competences of geography and nature studies teachers— professional preparation for the job

Wiktor Osuch\*, *PU of Cracow, Poland*

## Introduction

After many trials to introduce different changes in Polish educational system, beginning with the change of types of schools, levels of education, syllabuses for each subject, curricula, textbooks, aims and content of subject teaching, very little has been done to shape a contemporary teacher. Society expects that people who become teachers should be special, taking into account both professional qualifications and moral principles. Teachers should be able to reach a specific social rank, to be an authority for students, parents and local environment (Żegnałek 2007). The characteristic feature of the teaching profession is work with 'human beings who differ from each other, who are characteristic for themselves and who require an individual approach' (Miszczuk 2007, p. 43). Teacher has a role of an obliging adviser, initiator and organizer. According to R. Perry (2000) a teacher at work should present 'the ability to prepare and organize activities and experiences in such a way that they trigger the process of children's learning and thinking in the appropriate moment'(Perry 2000, p. 105).

The published article presents research results and discussion concerning subject and teaching competences of geography teachers and candidates for this profession described in monograph (Osuch 2010a).

---

\* e-mail: wiktosuch@wp.pl, wikosuch@ap.krakow.pl



## **Teacher's professional competences—literature review**

Currently, instead of a discussion on selected personal features of candidates for teachers more and more often the notion of competences is used in literature (Osuch 2011a). These competences should be acquired by a student of teaching faculty—a candidate for a teacher, including a geography and nature studies teacher.

There are many various definitions of competences from the perspective of teaching profession. The latest publications describe competences as all kinds of knowledge, skills, talents, virtues, experiences and social forms of authorizations, which are regarded by an individual as the sufficient ground for free, subjective activity—effective or even creative (Hartman 2007).

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

- planning and preparing a lesson (aims of a lesson),
- performing the lesson,
- managing the lesson (keeping students' active involvement strong),
- the atmosphere during the lesson (creating positive approaches among students and motivating them to participate in a lesson),
- discipline (keeping order during the lesson),
- assessment of students' achievements (assessment of achievements mainly in order to help students in their personal development),
- reflection on teachers' own work and evaluation (J. Průcha 2006, p. 308).

According to the Directive issued by the Ministry of Polish National Education on 7th September 2004 (item 2110) concerning educational standards, students should acquire the following competences during the course of their studies:

- teaching competences;
- educational and social competences—connected with the ability to identify students' needs and ability to cooperate in various interpersonal relationships;
- creativity competences—which are expressed by the ability to teach ourselves; innovation and originality of actions together with capabilities;
- praxeological competences—which are expressed by the ability to plan, organize, check and assess educational processes effectively;
- competences in effective communication—expressed by effective verbal and nonverbal behaviour in educational situations;
- competences in information technology and the media—expressed by the ability to use information and communication technology in everyday life and teaching;
- language competences—expressed by the ability to communicate in at least one foreign language at the advanced level;

H. De Jong (2008) wrote about training of geography students—candidates for teachers in the Netherlands. Apart from the analysis of syllabuses of geographers' training and teaching practice at school H. De Jong described the profile of graduates and their competences. He divided competences into: communicative, pedagogical, specialist, teaching, organizational, in the scope of cooperation with teachers, parents and in the scope of reflection and professional development.

## **The graduate's profile of 3-years' full time studies "Geography and nature studies"**

The proposition of introducing two subjects in future teacher's training seems to be an useful solution on account of better possibilities of finding a job at school by graduates. A competing teacher on a labour market is a teacher of at least two subjects. At the Institute of Geography at the Pedagogical University of Cracow, an offer of the first and second stage studies for full-time and extramural students was worked out. After the first year of the first stage studies, geography students have an opportunity to choose one of the following speciality:

- teachers' (geography with nature studies, geography with the basis of entrepreneurship, geography with social studies);

Nowadays it is the job market which decides which teaching faculty is attractive.

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

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

the investigation of social-economic systems in spatial layouts of different scales for the needs of complex space management (Osuch 2010b).

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

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

Practices constitute an integral part of a didactical process at university. Practical training for teacher's profession

is obligatory for students of all types and systems of teacher's training studies run by universities.

As an example, at the Institute of Geography at the Pedagogical University of Cracow, the professional (pedagogical) practice in geography and protective-educational classes will be realised in a continuing system for 5 weeks (September/October), while the professional (pedagogical) practice in nature in a discontinuing system will be realised for 4 weeks (from January to March).

Practices are organised both in the form of practical demonstrations in school, carried out as didactical classes within the didactics of a degree subject (geography or nature) "midyear practice" as well as in the form of professional practice which is like a short traineeship (continual practice). The detailed principles, concepts and examples of geography students' teacher training at Pedagogical University of Cracow were presented in the paper (Osuch & Osuch 2010).

However, since 2012 Ministry of National Education have been systematically introducing further changes in syllabuses and study frameworks of teacher training studies. The new concept results from changes in training standards and introduction of national qualifications guidelines and at a university level (Pedagogical University of Cracow) it results from establishing Teacher Training Faculty. These recent changes have triggered reluctance of university teachers especially as they reacted positively to the changes which were introduced a few years earlier and which organized and worked out a relatively stable system of teacher training at BA and MA levels of studies.

The recently established Teacher Training Faculty which is a cross-faculty unit at university will "push out" some teacher training subjects from their original institutes. The idea of establishing this new, cross-faculty unit was introduced on the pretext of saving money.

The author of this paper proved, on the basis of surveys which he performed among geography students—future geography teachers, that students achieved better results and acquired most teaching competences at universities where teacher training course was done at the institute of the given faculty (Osuch 2006, 2010a).

The proposed changes also result from the directive issued by Ministry of National Education. In accordance with this directive all gymnasium teachers should have MA diploma. According to the new concept the teacher training course will be done only during MA studies, which will burden greatly students of both teaching and subject faculty. They will have to study more subjects, attend teacher training at schools, write their MA thesis and take their diploma exam.

Although we don't know how this new concept will function in practice because there hasn't been any research carried out on students' achievements and acquisition of competences, we can state that it will make the preparation of future teachers difficult.

Diagnostic tests performed at Austrian and German universities proved that the concept of BA studies preparing students for teaching two subjects is not the right one as it doesn't give the sufficient amount of time for developing teaching and subject competences at geography (Osuch 2006).

### **Teacher's and students' competences—research results**

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

Research of competences was conducted by means of the diagnostic poll method, (the survey method). The applied research tools were four questionnaires, containing mostly closed questions (single-choice and multiple-choice).

The survey was conducted among 96 geography teachers in gimnazjum\* and liceum\*\* (in years 2008 and 2009) and 136 geography students from three different faculties of studies at Pedagogical University of Cracow took part in the survey.

Aspects of environment protection and development including sustainable development constitute very important elements of training of future geographers and geography and nature studies teachers.

Competences regarding human activities in the environment consist of five detailed competences (tab. 1). The results obtained vary but very good and good marks constitute the vast majority. Selected competences concerning human activities in the environment and their acquisition in the analysed groups are shown on charts.

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

Other analysed competences concerning human activities in the environment show differences between very good and good marks with a slight advantage of very good marks (5 points) over good marks (tab. 1).

In this group of competences liceum teachers received the lowest marks at planning initiatives which would limit ecological risks, where almost 30 % of respondents received satisfactory marks (3 points), 32 % received good marks (4 points). The lowest marks were received also at forecasting

---

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

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

The scope of selected competences in the field of:	Questionnaire group	The assessment of competences on a point scale*											
		1		2		3		4		5			
		Lp.	%	Lp.	%	Lp.	%	Lp.	%	Lp.	%		
<b>Human activities in the environment:</b>													
the ability to explain the relationship between humans and natural;	Gimnazjum teachers	1	1,9	1	1,9	1	1,9	1	1,9	17	32,7	32	61,5
	Liceum teachers	0	0	0	0	6	12,5	13	27,1	29	60,4		
	Full time students	1	1,25	0	0	23	28,75	28	35,0	28	35,0		
	Post graduate students	0	0	0	0	7	19,4	15	41,6	14	38,9		
	Bachelor's degree students	0	0	0	0	10	50,0	4	20,0	6	30,0		
planning initiatives which would limit ecological risks;	Gimnazjum teachers	0	0	2	3,8	0	0	24	46,1	26	50,0		
	Liceum teachers	0	0	1	2,1	14	29,2	15	31,3	18	37,4		
	Full time students	1	1,25	4	5,0	32	40,0	27	33,75	16	20,0		
	Post graduate students	0	0	1	2,8	6	16,6	16	44,4	13	36,1		
	Bachelor's degree students	0	0	1	5,0	8	40,0	9	45,0	2	10,0		
forecasting the natural environment conditions for individual areas;	Gimnazjum teachers	0	0	2	3,8	2	3,8	22	42,3	24	46,1		
	Liceum teachers	1	2,1	2	4,2	8	16,7	21	43,7	16	33,3		
	Full time students	1	1,25	10	12,5	31	38,75	26	32,5	12	15,0		
	Post graduate students	0	0	1	2,8	12	33,3	15	41,6	8	22,2		
	Bachelor's degree students	0	0	5	25,0	8	40,0	6	30,0	1	5,0		
understanding the idea of sustainable development;	Gimnazjum teachers	1	1,9	1	1,9	8	15,3	18	34,6	24	46,1		
	Liceum teachers	1	2,1	0	0	5	10,4	18	37,5	24	50,0		
	Full time students	2	2,5	4	5,0	23	28,75	24	30,0	27	33,75		



<b>the ability to analyse the relationship between individual elements of natural environment and humans' activities on a global, regional and local scale.</b>	Post graduate students	1	2,8	7	19,4	8	22,2	12	<b>33,3</b>	8	22,2
	Bachelor's students	0	0	5	25,0	11	<b>55,0</b>	3	15,0	1	5,0
	Gimnazjum teachers	0	0	0	0	3	5,8	15	28,8	34	<b>65,4</b>
	Liceum teachers	0	0	0	0	3	6,3	17	36,4	28	<b>56,3</b>
	Full time students	1	1,25	2	2,5	22	27,5	42	<b>52,5</b>	13	16,25
	Post graduate students	1	2,8	3	8,3	10	27,7	15	<b>41,6</b>	7	19,4
	Bachelor's students	0	0	3	15,0	8	<b>40,0</b>	6	30,0	3	15,0

\* Marks in Polish school: 5 – very good, 4 – good, 3 – satisfactory, 2 – bad, 1 – very bad (not satisfactory)

Source: Osuch W., 2010, Kompetencje nauczycieli geografii oraz studentów geografii – kandydatów na nauczycieli. Prace Monograficzne nr 570. Wydawnictwo Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, Kraków, p. 251-261.

Tab. 1

the natural environment conditions for individual areas (satisfactory marks—17 %, marks lower than 2 points—almost 5%) and understanding sustainable development. In the latter competence 46 % of teachers received very good marks (5 points), almost 35 % received good marks (4 points), about 15 % got satisfactory marks (3 points) and almost 4 % received less than 3 points. The remaining competences in this group differ in the number of very good and good marks received with the advantage of very good marks (5 points).

Despite the fact the issues of sustainable development are discussed during the course of studies and also by the mass media, still the percentage of competences in this subject that are not acquired seems to be high. Probably the subject is not defined precisely and thus the notion of sustainable development is not understood and variously interpreted.

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

- planning initiatives which would limit ecological risks, as much as 40 % of respondents received satisfactory marks and only 20 % very good marks,
- forecasting the natural environment conditions for individual areas (satisfactory marks—almost 39 %, pass marks – 10 %, very good marks—only 15 %).

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

Part time students also received poorer marks in the group of competences concerning human activities in the environment. Satisfactory mark is the dominant one in this group (Osuch 2011b).

The author of this article obtained detailed results in his research which show that competences regarding abilities to describe the relationship between humans and the natural

environment were acquired during theoretical classes at university, vocational training at school and field training. Interestingly, an inverse relationship can be observed for gimnazjum and liceum. The following conclusions were drawn on the basis of the performed research: the greater the possibility of acquiring competences at university is (liceum teachers), the less important other forms of training are; the fainter the possibility of acquiring competences at university is (gimnazjum teachers), the greater possibilities of acquiring the competences at school and field training are (Osuch 2010a, 2011b).

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

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

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

## Conclusion

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

In the process of training of future teachers, including geography teachers, competences acquired mainly during geography studies and vocational training at school play the vital role.

## References

- [1] De Jong, H., (2008): Aspekte der Ausbildung von Geographielehrer/inne/n In den Niederlanden. *GW Unterricht* Nr 109/2008, Wien, p. 27–32.
- [2] Hartman, J., (2007): *Przez filozofię*. Ureus Kraków.
- [3] Miszczuk, R., (2007): Ocena przygotowania zawodowego nauczycieli w świetle badań autobiograficznych – analiza porównawcza. In *Piekarski J., Tomaszewska L., Szymańska M. (eds.): Pedagogika tom 6. Kształcenie pedagogów – strategie, koncepcje, idee “Nauczyciel – zawód czy powołanie”*. Część I *Konteksty pedeutologiczne*. Zeszyty Naukowe PWSZ, Płock.
- [4] Osuch, W., (2006): Formation Geography Professional competences – candidates for teachers in selected universities in Poland, Germany, Slovakia and Czech Republic. *Geographic Review* nr 2/2 2006, (ed. Gajdos A.) Department of Geography Faculty of Natura Science Matej Bel University Banska Bystrica Slovakia, p. 558–565.
- [5] Osuch, W., (2010a): Kompetencje nauczycieli geografii oraz studentów geografii – kandydatów na nauczycieli. *Prace Monograficzne nr 570*. Wydawnictwo Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, Kraków 2010, p. 304.
- [6] Osuch, W., (2010b): A Geographer of 21st Century—Competences and Employer's Expectations versus Reality [In:] *Fňukal M., Frajer M., Hercik J. (eds.) Sborník*

příspevků z konference 50 let geografie na Přírodověcké fakultě Univerzity Palckého v Olomouci, Olomouc, Univerzita Palckého v Olomouci, p. 755–762.

- [7] Osuch, E., Osuch, W., (2010): Theoretical background and the concept of cooperation between schools and practice of geography students—candidates for teachers carried out during pedagogical practice [In:] Fňukal M., Frajer M., Hercik J. (eds.) Sborník příspěvků z konference 50 let geografie na Přírodověcké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, s. 763–770.
- [8] Osuch, W., (2011a): An evaluation of geography teachers' competences versus teaching experience. e-Pedagogium IV/2011, Palacky University, Olomouc, Faculty of Education, p. 62–80.
- [9] Osuch, W., (2011b): The issues of environment protection and development as well as the problem of unemployment in developing the competences of geographers and geography teachers. Responsible Economy. Scientific-and-Popular Papers, Luhansk, issue 3/2011, p. 87–96.
- [10] Perry, R., (2000): Teoria i praktyka (trans. by B. Mazur). Proces stawania się nauczycielem. WSiP SA Warszawa.
- [11] Průcha, J., (2006): Pedeutologia. In Śliwerski B. (ed.) *Pedagogika. Pedagogika wobec edukacji, polityki oświatowej i badań naukowych. Tom 2*, Gdańskie Wydawnictwo Pedagogiczne, Gdańsk, p. 293–316.
- [12] The graduate's profile of 3-years' full time studies "Geography and nature" at Geography Institute of Pedagogical University of Krakow
- [13] Żegnałek, K., (2007): Studia trzystopniowe – za i przeciw. In *Sitarska B., Droba R., Jankowski K. (eds.): Studia trzystopniowe a jakość kształcenia w szkole wyższej*. Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, Siedlce, p. 155–160.

# Slovní úlohy řešené pomocí geometrických konstrukcí

František Šíma\*, VŠTE v Českých Budějovicích

## Úvod

Slovní úlohy je možné řešit pomocí různých modelů. Nejčastěji se k řešení používá rovnic nebo jejich soustav. Dále se také užívají úsudky nebo různé speciální metody. Nezaštipitelnou úlohu při řešení slovních úloh mají geometrické modely či použití grafických postupů včetně užití grafů funkcí. A právě těmito geometrickými postupy bych se chtěl zabývat. Budu samozřejmě postupovat od nejjednodušších modelů k modelům složitějším.

## Užití geometrických symbolů

Už nejjednodušší grafické symboly nám mohou pomoci při řešení slovních úloh. Ukázka vhodného zobrazení situace pomocí těchto symbolů je následující příklad o směsích.

### Základní, jednoduchá metoda

#### Příklad 1

Na dvoře jsou slepice a králíci. Mají dohromady 12 hlav a 32 nohy. Kolik je kterých?

*Řešení:* K řešení využijeme jednoduchou grafickou metodu, kdy vyjdeme z toho, že všechna zvířata mají alespoň dvě nohy. Zakreslíme si dvanáct dvojic, symbolem nohy bude pro nás „J“

JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ.

---

\* e-mail: simafr2@seznam.cz

V grafu je 24 noh, zbývá nám 8 noh, které po dvou přidáme ke stávajícím a dostáváme:

JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ JJ  
JJ JJ JJ JJ.

Nyní už jen sečteme, kolik je čtyřnohých – králíků (4) a kolik dvounohých – slepic (8).

*Odpověď:* Na dvoře jsou 4 králíci a 8 slepic.

### **Složitější metoda** (*Kvadratická diofantovská rovnice*)

I některé složitější úlohy se mohou pomoci grafických symbolů řešit poměrně jednoduše. Ukázka vhodného využití těchto symbolů je následující příklad, který by se numericky řešil pomocí kvadratické diofantovské rovnice.

### **Příklad 2**

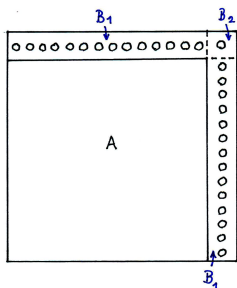
Farmář pěstuje zelí vždy na jednom čtvercovém záhonu. Tento rok obsahuje jeho čtvercový záhon o 29 hlávek zelí více než loňský rok. Kolik hlávek zelí pěstuje letos?

*Řešení:* Řešení zpracováno podle [1].

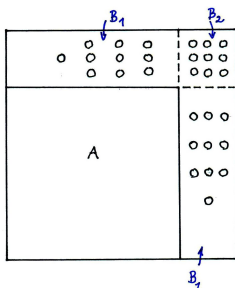
Pomocí čtverců si do jednoho obrázku znázorníme obě úrody. Loňskou úrodu „zobrazíme“ do pole  $A$  (pole pouze označíme, víme, že počet hlávek je čtvercové číslo). Navýšení úrody v letošním roce rozdělíme na tři pole, v prostředním  $B_2$  musí být opět čtvercové číslo a zbylé hlávky musíme uspořádat do tolika řad, které nám čtvercové číslo „určí“. Protože obě zbývající pole  $B_1$  obsahují stejný počet prvků, musí být zbylé číslo sudé, proto v poli  $B_2$  může být pouze 1, 9 a 25 hlávek (počet nesmí překročit 29). Situace jsou znázorněny na obrázcích 1a–1c.

Z grafu je zřejmé, že úloha má jediné řešení. Je na obrázku 1a. Letošní úroda je  $29 + 14^2 = 225$  hlávek, loňská pak 196 hlávek.

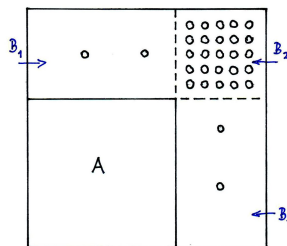
*Odpověď:* Farmář letos pěstuje 225 hlávek zelí.



Obr. 1a



Obr. 1b



Obr. 1c

## Užití grafů funkcí

### Užití grafů lineárních funkcí

Velmi názornou pomůckou i prostředkem pro řešení úloh je užití grafů funkcí. Používají se zejména tam, kde jde hodnoty v zadání vyjádřit užitím vhodných funkcí. Jedná se především o slovní úlohy o pohybu, kdy se subjekty pohybují rovnoměrným pohybem. Tento pohyb lze v grafu zobrazit lineárními funkcemi nebo jejími částmi.

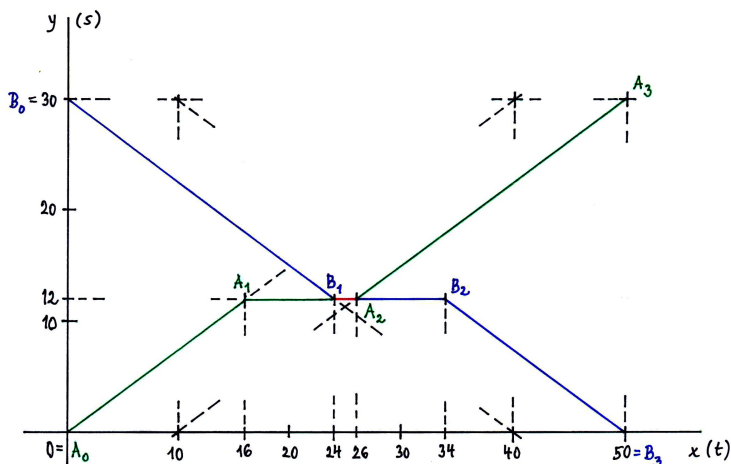
### Příklad 3

Ze stanic  $A$ ,  $B$ , vzdálených od sebe 30 km, vyjždějí současně proti sobě dva autobusy, oba stejnou rovnoměrnou rychlostí 45 km/h. V místě  $C$ , vzdáleném od  $A$  12 km, mají oba autobusy desetiminutovou přestávku. Kdy a kde se autobusy potkají (rozhodněte podle grafu).

*Řešení:* V textu úlohy je přímo určeno použití grafu. Graficky zobrazíme dráhu obou autobusů. Vyjádříme vzdálenost obou autobusů od stanice  $A$  v závislosti na čase. Grafem dráhy autobusu vyjždějícího ze stanice  $A$  je lomená čára  $A_0A_1A_2A_3$ , grafem dráhy autobusu vyjždějícího ze stanice  $B$  je lomená čára  $B_0B_1B_2B_3$  (viz obr. 2). Určení souřadnic bodů  $A_0, \dots, B_3$  je jednoduché, proto je neuvádím.

Z grafu je patrné, že autobusy se potkají během zastávky v místě  $C$  (zde budou společně stát 2 minuty).





Obr. 2

*Odpověď:* Autobusy se potkají v místě C (tj. 12 km od stanice A) po 24 minutách (autobus z A v místě C již stojí, autobus z B do C přijede).

#### *Užití mřížových bodů*

Grafy s mřížovými body se používají k řešení diofantovských rovnic. V porovnání s užitím grafů funkcí se náročnost řešení prakticky nemění.

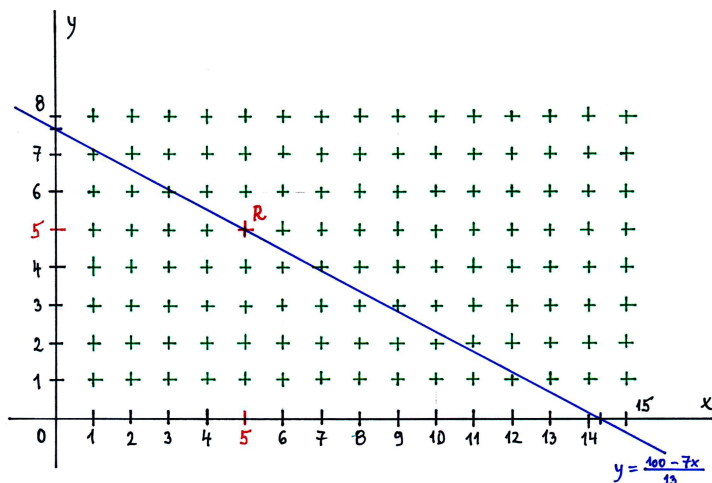
#### **Příklad 4**

Hektolitr oleje byl rozlit do sedmilitrových a třináctilitrových nádob, všechny nádoby byly plné. Kolik kterých nádob bylo použito?

*Řešení:* Úlohu budeme opět řešit graficky. Řešení zpracováno podle [3].

Označme si počet sedmilitrových nádob  $x$  a počet třináctilitrových nádob  $y$ . Vyjádříme-li zadání matematicky (provedeme matematizaci reálné situace), dostáváme vztah

$$7x + 13y = 100.$$



Obr. 3

Po úpravě dostáváme zápis lineární funkce:  $y = \frac{100-7x}{13}$ . Sestrojíme její graf a z grafu určíme hledané hodnoty (viz obr. 3)

Grafem funkce je přímka procházející body  $[0; \frac{100}{13}]$ ,  $[\frac{100}{7}; 0]$ . Hledané hodnoty jsou celočíselné (kladné) a nazývají se v kartézské soustavě souřadnic mřížové body. Řešením je jeden mřížový bod.  $R = [5; 5]$ . Nádob obojího druhu je 5 ks.

*Odpoověď:* Sedmilitrovou nádobu jsme použili 5-krát, třináctilitrovou nádobu také 5-krát.

### Užití grafů dalších funkcí

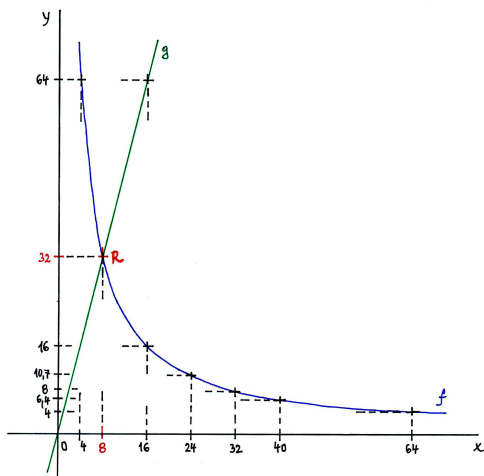
#### Příklad 5

Součin věku otce a syna je 256, otec je čtyřikrát starší než syn. Určete jejich věk.

*Řešení:* Označme si věk syna  $x$  a věk otce  $y$ . Potom platí:

$$x \cdot y = 256, \quad y = 4x.$$

Dostáváme soustavu rovnic, kterou můžeme řešit numericky, ale také graficky. Obě rovnice (či rovnosti) představují funkce, které můžeme v kartézské soustavě souřadnic zobrazit. Řešením jsou průsečíky těchto funkcí (viz obr. 4).



Obr. 4

První funkce  $f$  je nepřímá úměrnost  $y = \frac{256}{x}$  a jejím grafem je rovnoosá hyperbola (vzhledem k zadání úlohy je to pouze jedna větev pro  $x > 0, y > 0$ ). Druhá funkce  $g$  je přímá úměrnost  $y = 4x$  a jejím grafem je přímka procházející počátkem. Sestrojíme grafy funkcí  $f, g$ . Průsečík  $f \cap g = R = [8; 32]$  je řešením soustavy.

*Odpověď:* Synovi je 8 let, otcí 32 let.

## Užití geometrických zobrazení

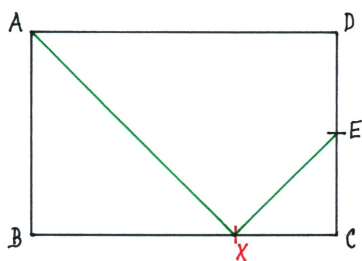
### Osová souměrnost

#### Příklad 6 (Mokré tričko)

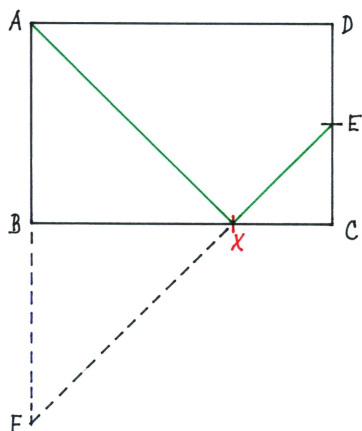
V městě  $M$ , na gymnáziu  $G$  se dne  $D$  konala soutěž „Mr. Mokré tričko 2006“. Propoziice soutěže jsou následující:

Závodní dráha má tvar obdélníku (viz obr. 5), strana  $AB$  měří 100 m,  $BC$  má délku 150 m. Závodník doskáká po jedné noze z bodu  $A$  na stanoviště partnera v bodě  $X$  na straně  $BC$ . Ten bude vybaven litrovou lahví vody a polije původně suché tričko závodníka. Závodník pak doskáká po druhé noze do cíle  $E$ , který bude umístěn ve středu strany  $CD$ .

Určete polohu „polejváka“ (tj. bod  $X$ ).



Obr. 5



Obr. 6

**Řešení:** Narýsujeme v měřítku plánek hřiště. Sestrojíme obraz  $F$  bodu  $A$  v osové souměrnosti s osou  $BC$ . Je jasné, že součet délek  $AX + XE = FX + XE$ . Součet na pravé straně rovnosti je podle trojúhelníkové nerovnosti nejmenší, když bod  $X$  leží na úsečce  $FE$ . Bod  $X$  je tedy průsečík úsečky  $FE$  s úsečkou  $BC$ . Dráha je potom rovna délce úsečky  $FE$  (viz obr. 6). Stanoviště polejváka je po změření úsečky  $BX$  právě 100 metrů od bodu  $B$ .

**Odpověď:** Polejvák bude stát na  $BC$  ve vzdálenosti 100 m od  $B$ .

## Podobnost

### *Užití čtvrté geometrické úměrné*

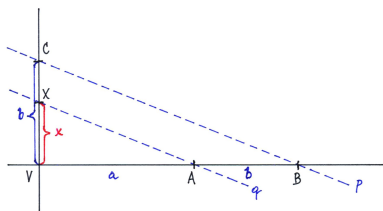
Pomocí čtvrté geometrické úměrné lze sestavit jakýkoliv výraz vycházející z trojčlenky (tři hodnoty známe, čtvrtou určujeme). Vybral jsem zajímavou aplikaci při řešení úloh o společné práci.

### **Příklad 7**

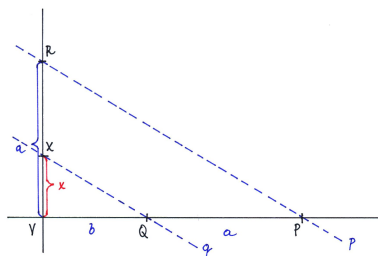
Dvě skupiny pracují na úpravě parku. První skupina by úkol splnila za 15 dní, druhá za 10 dní. Za kolik dní splní úkol společně?

*Řešení:* Řešení zpracováno podle [4].

Označme si dobu práce jen první skupiny  $a$  [dní] ( $a = 15$ ), dobu práce jen druhé skupiny  $b$  [dní] ( $b = 10$ ) a dobu společné práce  $x$  [dní]. Hledanou hodnotu  $x$  sestrojíme pomocí čtvrté geometrické úměrné. Na jedno rameno úhlu (ramena nemusí být kolmá, vrchol označme  $V$ ) postupně od bodu  $V$  nanese velikosti  $a = 15$ ,  $b = 10$ . Dostáváme tak body  $A$ ,  $B$ , pro které platí:  $|VA| = a$ ,  $|AB| = b$ ,  $|VB| = a + b$ . Na druhé rameno úhlu nanese od bodu  $V$  velikost  $b$  a dostaneme bod  $C$ , pro který platí  $|VC| = b$ . Potom spojíme bod  $B$  s bodem  $C$  a dostáváme přímku  $p$ . Bodem  $A$  vedeme přímku  $q$  rovnoběžnou s přímku  $p$ . Průsečík přímky  $q$  s ramenem  $VC$  sestrojeného úhlu označme  $X$ . Hledaná veličina  $x$  je rovna vzdálenosti  $|VX|$  (viz obr. 7). Stejný výsledek dostaneme, zaměníme-li hodnoty  $a$ ,  $b$  (viz obr. 8).



Obr. 7



Obr. 8

Naměřením (i výpočtem) vychází  $x = 6$  [dní].

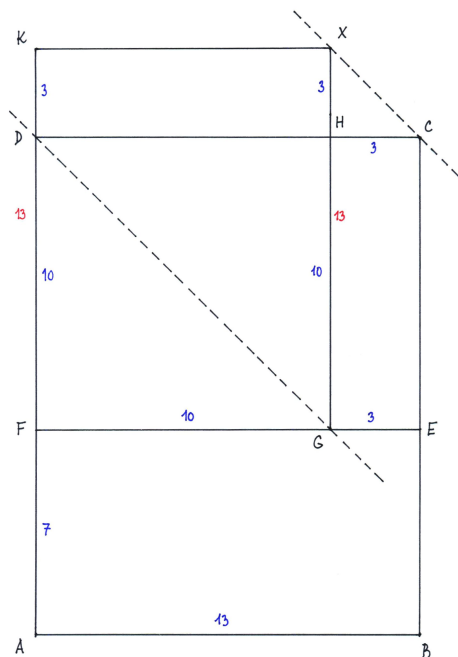
*Geometrická cesta (způsob řešení pomocí podobnosti)*

Pomocí podobnosti jde geometricky sestavit výraz, který je součinem či podílem dvou hodnot. Proto je tato geometrická cesta vhodná pro úlohy, které je možné současně řešit pomocí přímé či nepřímé úměry. Je proto také vhodná pro slovní úlohy o společné práci.

### Příklad 8

V přístavu vyloží náklad z lodí 13 jeřábů za 17 hodin. Po 7 hodinách práce byly 3 jeřáby odstaveny. Za kolik hodin dokončí zbylé jeřáby vykládání lodí?

*Řešení:* Řešení je zpracováno podle [1] a [4] a je na obr. 9.



Obr. 9

- Sestrojíme obdélník  $ABCD$  mající délky stran 13 a 17. Obsah obdélníku představuje předepsanou práci.
- Sestrojíme body  $E, F$ :  $E \in BC$ ,  $|BE| = 7$  (tj. doba práce do odstavení jeřábů);  $F \in AD$ ,  $|AF| = 7$ .
- Sestrojíme body  $G, H$ :  $G \in EF$ ,  $|GE| = 3$  (tj. počet odstavených jeřábů);  $H \in CD$ ,  $|HC| = 3$ .
- Sestrojíme bod  $X$ :  $X \in GH$ ,  $CX \parallel GD$ ; řešení  $x = |GX| = |FK| = 13$  hodin. ( $K \in AF$  a platí  $P_{GECH} = P_{KDHX}$ ).

Konstrukce je zdůvodněna ve [4], správnost výsledku můžeme ověřit numerickým výpočtem.

*Odpověď:* Zbylých 10 jeřábů dokončí vykládání lodí za 13 hodin.

## Užití zobrazení v prostoru

Ke geometrickému řešení slovních úloh používáme různá geometrická zobrazení. V předchozích úlohách jsme používali výhradně zobrazení v rovině. Chceme-li geometricky řešit úlohu, která vede na soustavu tří rovnic pro tři neznámé, musíme použít některou z promítacích metod v prostoru. Ukažme si to v následujících dvou úlohách.

### Příklad 9

Na stavbě pracovali tři dělníci, každý za jinou mzdu. První den odpracovali všichni 5 hodin a dostali zaplacenou celkem 120 €. Druhý den odpracoval 1. dělník 4 hodiny, 2. dělník 2 hodiny, 3. dělník 8 hodin a dostali zaplacenou celkem 104 €. Třetí den odpracoval 1. dělník 3 hodiny, 2. dělník také 3 hodiny, 3. dělník 6 hodin a dostali zaplacenou celkem 90 €. Jaká byla hodinová mzda každého z dělníků?

*Řešení:* Řešení zpracováno podle [4].

Označme si hodinovou mzdu 1. dělníka  $x$ , hodinovou mzdu 2. dělníka  $y$  a hodinovou mzdu 3. dělníka  $z$ , potom dostáváme soustavu rovnic

$$5x + 5y + 5z = 120,$$

$$4x + 2y + 8z = 104,$$

$$3x + 3y + 6z = 90,$$

kterou vyřešíme graficky (obr. 10).

Pro zobrazení zvolíme kosouhlé promítání ( $\omega = 135^\circ$ ,  $q = \frac{3}{4}$ ). Obrazem každé lineární rovnice je rovina. Řešením je potom průnik těchto rovin. Roviny zobrazíme pomocí bodů  $X, Y, Z$ , ve kterých roviny protínají osy  $x, y, z$ .

$$\alpha: 5x + 5y + 5z = 120, \quad X' = [24; 0; 0], \quad Y' = [0; 24; 0],$$

$$Z' = [0; 0; 24],$$

$$\beta: 4x + 2y + 8z = 104, \quad X'' = [26; 0; 0], \quad Y'' = [0; 52; 0],$$

$$Z'' = [0; 0; 13],$$

$$\gamma: 3x + 3y + 6z = 90, \quad X''' = [30; 0; 0], \quad Y''' = [0; 30; 0],$$

$$Z''' = [0; 0; 15].$$

Nejdříve určíme průsečnici  $p$  rovin  $\alpha, \gamma$ . Potom užitím pomocné roviny  $\tau$  sestrojíme průsečík  $R$  přímky  $p$  a roviny  $\beta$  ( $R = p \cap r$ ), kde  $r = \tau \cap \beta$ ).

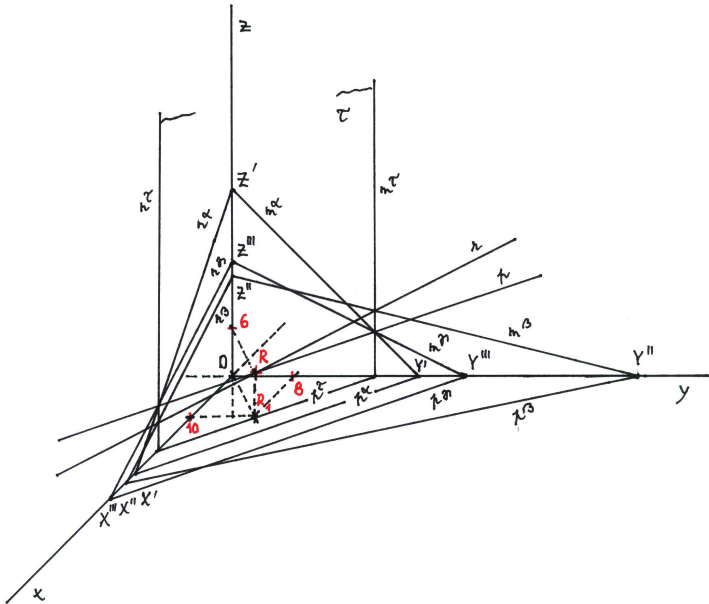
Z obrázku je zřejmé, že řešením je uspořádaná trojice hodnot. Tyto hodnoty jsou souřadnice bodu  $R = [10; 8; 6]$ .

*Odpověď:* Hodinová mzda prvního dělníka byla 10 €, druhého dělníka 8 €, třetího dělníka 6 €.

### Příklad 12

Pilot letadla postupně vystoupal do výše 3 400 m a udržoval s letadlem stálou výšku, rychlost a východní směr. Když se cestující podíval z okénka letadla, spatřil jihovýchodním směrem pod hloubkovým úhlem  $45^\circ$  kulovitý tvar vodojemu. Půl minuty nato, když vyhlédl znovu z okénka, uviděl tentýž vodojem na jihozápadě pod stejným hloubkovým úhlem. Jak rychle letadlo letí?



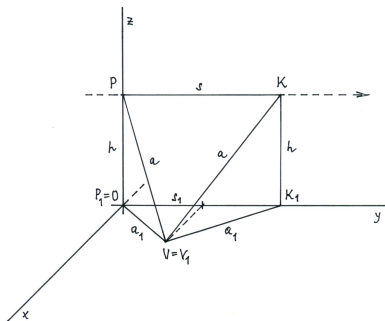


Obr. 10

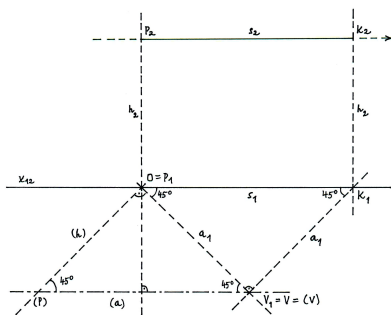
*Řešení:* Řešení zpracováno podle [4] a [8].

Označme si dráhu letu letadla  $s$  (počáteční bod označme  $P$ , koncový bod  $K$ ), jeho rychlost  $v$ . Doba letu je  $t = 30$  s. Výšku letadla označme  $h$ ,  $h = 3\,400$  m. Situace je na obrázku 11 (zobrazeno v kosoúhlém promítání,  $\omega = 135^\circ$ ,  $q = \frac{2}{3}$ ). Body  $P_1$ ,  $K_1$  jsou půdorysy bodů  $P$ ,  $K$ , bod  $V$  je obraz vodojemu. Z textu vyplývá, že trojúhelník  $PKV$  je rovnoramenný. Potom také trojúhelník  $P_1VK_1$  je (ve skutečnosti) rovnoramenný a navíc pravouhlý.

Slovní úlohu budeme řešit v Mongeově promítání (podle obr. 11a: půdorysna se nemění, nárysna bude rovina  $PKO$ ). Úloha je řešena na obr. 12.



Obr. 11



Obr. 12

- Zobrazíme bod  $P$ , kdy se poprvé cestující podíval z okna. Dále zobrazíme polohu  $V$  vodojemu ( $V = V_1$ ,  $|P_1V_1| = = a_1 = 3400$  m ( $a_1$  svírá s osou  $x_{12}$  úhel  $45^\circ$ ; obrázek je v měřítku  $M 1 : 500$ , upraveno reprodukcí).
- Sklopíme bod  $P$  do půdorysny  $\pi$  a dostáváme  $(P)$ .
- Zobrazíme bod  $K$ . (pro  $K_1$  platí např.:  $K_1 \in x_{12}$ ,  $PP_1 \parallel \parallel V_1K_1$ , pro  $K_2$  platí:  $K_1K_2 \perp x_{12}$ ,  $|K_1K_2| = |P_1P_2|$ ).
- Dráha, kterou uletí letadlo za 30 s, je velikost  $|P_1K_1| = = |P_2K_2|$ . Velikost dráhy  $s = s_1 = s_2 = |P_1K_1| = |P_2K_2|$  je asi 9 600 m. Chceme-li rychlost v m/s, bude to třicetina dráhy, tedy  $9\,600 : 30 = 160$  m/s.

*Odpověď:* Letadlo letí rychlostí asi 160 m/s.

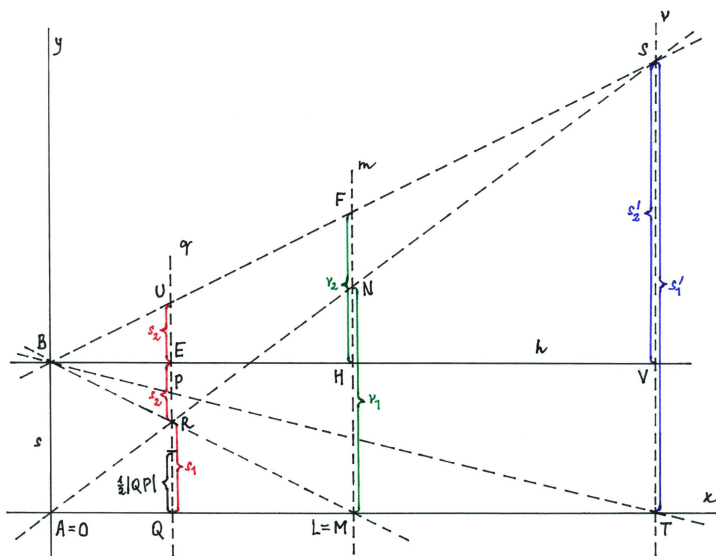
## Užití speciálního postupu

### Příklad 13

Dva chodci se pohybují po přímé dráze. Jejich vzdálenost je 4 km. Pohybují-li se proti sobě, setkají se za 24 minut, pohybují-li se v téměř smyslu (za sebou), setkají se za 2 hodiny Určete jejich rychlosti a vzdálenost místa setkání od výchozího místa rychlejšího (časy jsou kladné).

*Řešení:* Konstrukce odvozena podle [2] a [4] a sestrojena na obr. 13.

- nakreslíme osy  $x, y$  ( $x \perp y$ ), na  $x$  budeme nanášet čas, na  $y$  dráhu;  $M \in x, |AM| = 1$  [h];  $B \in y, |AB| = s = 4$  [km];  $h, h \ni B, h \parallel x$ ;
- $Q, Q \in x, |AQ| = t = \frac{2}{5}$ ;  $T, T \in x, |AT| = t' = 2$ ;
- $q, q \ni Q, q \perp x, q \cap h = E$ ;  $m, m \ni M, m \perp x, m \cap h = H$ ;  $v, v \ni T, v \perp x, v \cap h = V$ ;
- $P, P = BT \cap q$ ;
- $R, U$ ;  $R \in q, |ER| = \frac{1}{2}|QP|, |QR| < s$ ;  $U \in q, |EU| = \frac{1}{2}|QP|, |QU| > s$ ;
- $AR, AR \cap m = N, AR \cap v = S$ ;  $BU, BU \cap m = F, BU \cap v = S$ ; (přímky  $AR, BU$  se protínají v bodě  $S$  na přímce  $v$ )  $BR, BR \cap m = L$  (bod  $L$  není pro konstrukci nezbytný; zde  $L = M$ , je náhodné);
- Řešení:  $s_1 = |QR|, s_2 = |ER|, s'_1 = |TS|, s'_2 = |VS|, v_1 = |MN|, v_2 = |HF|$ .



Obr. 13

*Odpověď:* První (rychlejší) chodec jde rychlostí 6 km/h, druhý (pomalejší) chodec jde rychlostí 4 km/h. Při chůzi proti sobě se setkají 2,4 km od výchozího místa prvního chodce, při chůzi za sebou se setkají 12 km od výchozího místa prvního chodce.

## Závěr

V příspěvku jsem chtěl upozornit na méně používané metody řešení slovních úloh. Tyto postupy mají svá kouzla i přednosti. Řešení jsou přehledná a většinou velmi názorná. V některých případech vedou i rychle k cíli. Proto by ani při výuce matematiky neměla být tato řešení opomíjena.

## Literatura

- [1] Kopka, J., Metody řešení matematických úloh. Google. 2011.
- [2] Kraemer, E., Hradecký, F., Jozífek, V., Sbíрка řešených úloh z matematiky (6. až 8. postupný ročník). 1. vydání. Praha, SPN, 1956. 65-3-01.
- [3] Šíma, F., Kongruence a diofantovské rovnice, (diplomová práce). UP Olomouc, 1975.
- [4] Šíma, F., Matematizace reálných situací a slovní úlohy, (disertační práce). UP Olomouc, 2013.
- [5] Trávníček, S., Matematizace reálných situací. MFI 11, 2001/2002, č. 7, str. 388–398, Olomouc 2002. ISSN - 1210-1761.
- [6] Vejsada, F., Talafous, F., Sbíрка úloh z matematiky pro SVVŠ. 1. vydání. Praha, SPN, 1969. 15-534-69.
- [7] Zemek, V., Mr. Mokrý tričko, počítač a matematika. MFI 15 2005/2006, str. 613–619.
- [8] Zhouf, J. a kol., Matematické příběhy z korespondenčních seminářů. 1. vydání. Praha, Prometheus, 2006. ISBN 80-7196-304-6.

# **Evaluace projektu Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí (Reg. číslo projektu: CZ. 1.07/2.2.00/15.0310)**

**Bronislava Štěpánková\***, *PdF UP v Olomouci*

**Abstrakt:** Přehled systému hodnocení výuky nově zavedených předmětů a pedagogických praxí v novém pojetí v rámci evaluace celého projektu. Vzájemné porovnání výsledků hodnocení sobě odpovídajících předmětů za jednotlivé semestry roku 2011 a 2012. Porovnání výsledků vyhodnocení pedagogických praxí z pohledu studentů a pohledů pedagogů za jednotlivé semestry roku 2011 a 2012

## **Evaluace projektu**

Účelem evaluace projektu je hodnocení, zda, a do jaké míry, je plněn cíl projektu, popř. jeho dílčí cíle. Evaluace projektu je rovněž prostředkem kontroly správného a úspěšného průběhu realizace projektu.

### **Cíl projektu**

Hlavním cílem projektu je inovovat profesní přípravu budoucích učitelů přírodovědných oborů na Přírodovědecké fakultě UP Olomouc prostřednictvím následujících klíčových aktivit:

- KA1 – Inovace studijních plánů a tvorba studijních opor,
- KA2 – Výuka podle inovovaného studijního plánu a její evaluace,
- KA3 – Vytvoření systému fakultních škol a inovace praxí,
- KA4 – Péče o potenciální uchazeče o studium přírodovědných oborů a práce s absolventy PřF UP Olomouc,

---

\* e-mail: Bronislava.stepankova@upol.cz

- KA5 – Vzdělávací aktivity pro učitele a studenty VŠ,
- KA6 – Prezentace výstupů projektu.

### **Cílová skupina**

Cílovou skupinu projektu tvoří primárně studenti učitelského studia přírodovědných oborů na PřF UP, dále pak středoškolsí studenti (potenciální uchazeči o studium na PřF UP) a vysokoškolsí učitelé podílející se na profesní přípravě budoucích učitelů.

### **Partneři projektu**

Gymnázium Bílovec, Gymnázium Jevíčko.

### **Finanční zajištění projektu**

Projekt je z větší části finančně zajištěn z prostředků ESF. Jedná se o projekt, který získala PřF Univerzity Palackého na základě schválení předloženého projektu a to v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost 2.2 Vysokoškolské vzdělávání.

### **Realizace projektu**

Během tříletého trvání projektu jsou kromě plnění cíle a dílčích cílů projektu uskutečňovány tyto klíčové aktivity realizace projektu:

- V zahajovací fázi projektu byly vytvořeny inovované studijní plány. V rámci těchto plánů vznikl seznam nových předmětů, jež byly dotovány nově vytvořenými studijními oporami, které vznikly na počátku řešení projektu.
- Následně probíhala výuka dle nových studijních plánů. Nové předměty byly v každém semestru evaluovány z pohledu očekávání studenta a závěrečného hodnocení po realizaci výuky. Za každý semestr byla vypracována evaluační zpráva, která byla zavěšena na webové stránky projektu.

- Byl vytvořen systém fakultních škol. Zde probíhaly pedagogické praxe v novém pojetí. Pro jejich hodnocení byly vytvořeny výzkumné nástroje – dotazníky. Jejich prostřednictvím se vyjadřovali k novému pojetí praxí jak studenti, tak pedagogové. Sebraná data byla vyhodnocena a za každý semestr byla sepsána evaluační zpráva o pedagogických praxích, která byla zavěšena rovněž na webové stránky projektu.
- Průběžně, během trvání projektu, byly uskutečňovány vzdělávací aktivity pro učitele a studenty VŠ.
- V rámci péče o potenciální uchazeče o studium přírodovědných oborů byly pořádány různé akce.
- Veškeré výstupy z projektu byly vhodnou formou prezentovány.
- Na závěr řešení projektu bude uspořádána odborná konference k problematice učitelského studia přírodovědných předmětů, na které budou mimo jiné členové řešitelského týmu prezentovat konkrétní výstupy projektu. Dalšími předpokládanými výstupy projektu budou sborníky z konference, články v odborných časopisech a aktivní vystoupení na jiných konferencích.

## Realizace evaluace

Pro vyhodnocení projektu byly k dispozici údaje dvojího typu: hodnocení výuky nově začleněných předmětů do studijních programů a hodnocení pedagogické praxe v novém pojetí. V případě *hodnocení výuky nových předmětů* nám šlo o porovnání toho, co studenti od daného předmětu očekávají a zda výuka předmětu splnila jejich očekávání. Za tímto účelem byly vytvořeny dva výzkumné nástroje – dotazníky, jejichž podobu zde uvádíme (obr. 1 a obr. 2)

Studenti v dotazníku, před zahájením výuky, odpovídali na položky týkající se toho, co od daného předmětu očekávají. Po ukončení výuky, na závěr semestru, vyplňovali dotazník, ve kterém se vyjadřovali k položkám, zda předmět splnil jejich



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí

CZ.1.07/2.2.00/15.0310

**Přírodovědecká fakulta UP v Olomouci**

## **EVALUAČNÍ DOTAZNÍK NA POČÁTKU VÝUKY**

Zakroužkujte Vaši odpověď (pouze jedna možnost):

1. Očekáváte, že absolvováním předmětu (název) **Současné aktuální problémy vyučování chemie** získáte vědomosti

ano	částečně	ne	bez odpovědi
-----	----------	----	--------------

2. Očekáváte, že absolvováním předmětu získáte nové dovednosti

ano	částečně	ne	bez odpovědi
-----	----------	----	--------------

3. Myslíte si, že získáte více:

teoretických vědomostí	praktických dovedností	stejně	bez odpovědi
------------------------	------------------------	--------	--------------

4. Očekáváte kvalitně odborně připravené vyučující

ano	částečně	ne	bez odpovědi
-----	----------	----	--------------

5. Z jakého důvodu jste si vybrali tento předmět?

kredity	téma	osoba učitele	jiný důvod	bez odpovědi
---------	------	---------------	------------	--------------

**Obr. 1** Evaluační dotazník na počátku výuky





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Profesní příprava učitelů přírodních oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí

CZ.1.07/2.2.00/15.0310

**Přírodovědecká fakulta UP v Olomouci**

### **EVALUAČNÍ DOTAZNÍK NA ZÁVĚR VÝUKY**

Zakroužkujte Vaši odpověď (pouze jedna možnost):

1. Myslíte si, že jste v předmětu (název):.....Současné problémy výuky středoškolské biologie .....získali nové vědomosti

ano	částečně	ne	bez odpovědi
-----	----------	----	--------------

2. Myslíte si, že jste v daném předmětu získali nové dovednosti:

ano	částečně	ne	bez odpovědi
-----	----------	----	--------------

3. Získali jste více:

teoretických vědomostí	praktických vědomostí	stejně	bez odpovědi
------------------------	-----------------------	--------	--------------

4. Byli vyučující kvalitně odborně připraveni?

ano	částečně	ne	bez odpovědi
-----	----------	----	--------------

5. Obsah předmětu Vás zaujal:

velmi zaujal	středně zaujal	nezaujal	bez odpovědi
--------------	----------------	----------	--------------

6. Jak Vám vyhovoval způsob realizace?

vyhovoval	doporučuji zlepšit	nevyhovoval	bez odpovědi
-----------	--------------------	-------------	--------------

7. Daná problematika byla pro Vás:

naprosto nová	z části nová	známá (nic nového)	známá (ale obohacující)
---------------	--------------	--------------------	-------------------------

8. Množství a kvalita studijní literatury:

vysoká	střední	nizká	bez odpovědi
--------	---------	-------	--------------

9. Vybrali byste si tento předmět znovu?

určitě	možná	ne	bez odpovědi
--------	-------	----	--------------

10. Celkové hodnocení předmětu známkou (jako ve škole):

1	2	3	4	5	bez odpovědi
---	---	---	---	---	--------------

**Obr. 2** Evaluační dotazník na závěr výuky

očekávání. Základními výslednými informacemi jsou absolutní a relativní četnosti odpovědí. Pokud byl v daných předmětech dostatečný počet respondentů, bylo provedeno porovnávací odpovědi na počátku výuky a na závěr výuky. Tudiž byl zjišťován rozdíl v očekávání a hodnocení daného předmětu. Vzhledem k zachování anonymity bylo zapotřebí použít dvou-výběrové (nepárové) metody a vzhledem k odpovědím metody neparametrické. Pracovali jsme na hladině významnosti 0,05 za použití Mann-Whitneyova testu. U předmětů, kde nebyl dostatečný počet studentů, nemohlo být provedeno srovnání. Vyhodnocení bylo provedeno systémem SPSS, verze 12.0.

Z celkového pohledu všech nově zavedených předmětů vidíme v následující tabulce (tab. 1) jednotlivé počty studentů daných předmětů za období čtyř semestrů roku 2011 a 2012, po jejichž dobu náš projekt probíhal.

Z celkového počtu 234 studentů byl počtem 63 studentů nejvíce zastoupen předmět Úvod do studia matematiky pro každého – USM.

Pokud bychom vycházeli při porovnávání z celkového hodnocení jednotlivých předmětů, což je vyjádřeno otázkou č. 10 na stupnici 1–5, a možností opakovaného výběru předmětu, vyjádřeno v otázce č. 9 na stupnici 1–3, pak se nám na obvyklé hladině významnosti 0,05 potvrzuje statisticky významný rozdíl pouze u předmětu Místní region při porovnání výuky v letních semestrech roku 2011 a 2012 u otázky na opakovaný výběr. Danou situaci uvádí následující tabulka (tab. 2, graf 1).

Na závěr evaluace výuky uvádíme tabulku celkového přehledu průměrného hodnocení výuky uvedených předmětů za celé sledované hodnocení dohromady (graf 2).

## **Hodnocení pedagogických praxí**

Závěrem můžeme říci, že zavedení nových předmětů bylo pro studenty přínosné, neboť žádné průměrné hodnocení na stupnici 1–5 není horší jako hodnota 1,8. Zcela podrobná a

počty studentů	období semestr				
<b>předmět</b>	L 2011	Z 2011	L 2012	Z 2012	<b>Total</b>
APVF	2	0	2	0	4
APVCH	0	0	6	0	6
APVM	6	0	8	0	14
APVZ	6	0	6	0	12
DMVS	0	0	9	0	9
MR	13	0	13	0	26
PTZ	0	0	0	25	25
RSCH	0	9	0	4	13
RSSF	0	5	0	2	7
RSZ	0	4	0	0	4
SPVB	0	15	0	32	47
USM	17	21	0	25	63
ZPV	1	0	0	3	4
<b>Total</b>	45	54	44	91	234

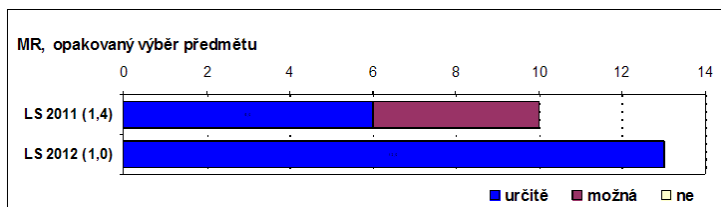
Tab. 1

vyčerpávající hodnocení jednotlivých předmětů za jednotlivé semestry jsou zavěšeny na webových stránkách projektu v evaluačních zprávách za příslušné semestry roku 2011 a 2012.

Pedagogické praxe z předmětů: Biologie, Matematika, Chemie, Fyzika a Zeměpis, které byly realizovány v nové podobě, byly hodnoceny formou dotazníků ze strany studentů a ze strany pedagogů po ukončení pedagogické praxe. Byly srovnávány obsahově sobě odpovídající položky odpovědí studentů a pedagogů, pokud to dovolily jejich počty. Zde uvádíme podobu dotazníků pro hodnocení pedagogických praxí studentem a následně pedagogem (obr. 3 a obr. 4).

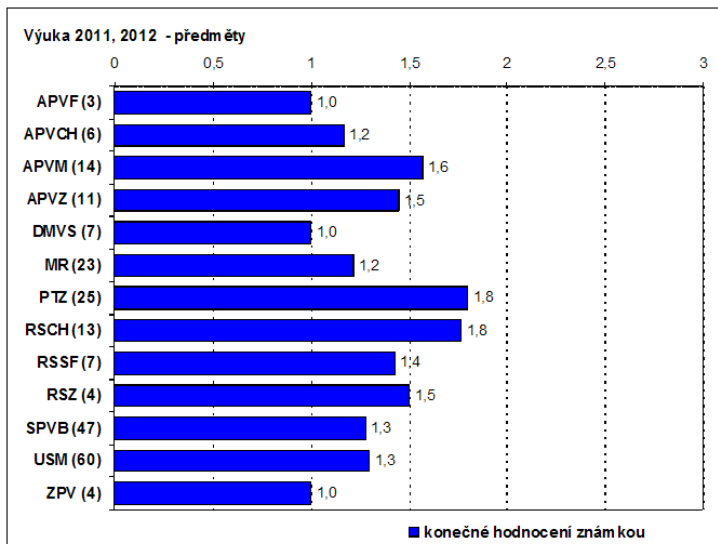
		Otázka 9	Otázka 10
<b>předmět</b>	<b>období</b>	<i>P</i>	<i>p</i>
APVM	LS 2011–LS 2012	,089	,082
APVZ	LS 2011–LS 2012	,080	,134
MR	LS 2011–LS 2012	,014	,069
USM	LS 2011–ZS 2011	,331	,298
USM	LS 2011–ZS 2012	,674	,227
USM	ZS 2011–ZS 2012	,106	,941
RSSF	ZS 2011–ZS 2012	,527	,823
RSCH	ZS 2011–ZS 2012	,128	,155
SPVB	ZS 2011–ZS 2012	,327	,137

Tab. 2



Graf 1

Pro vyhodnocení pedagogické praxe byl použit přednostně test chí-kvadrát, popřípadě Fischerův test. Pokud nebyly splněny požadavky pro tyto testy, byl použit dvouvýběrový U-test. Vše bylo zpracováno systémem SPSS verze 12.0. Vzhledem k velmi nízkým počtům studentů pedagogické praxe z Fyziky, nebylo možné vyhodnotit tuto praxi. U studentů matematiky a chemie, kteří konali pedagogickou praxi v novém pojetí, nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl mezi hodnocením praxe studenty a pedagogy. Jiná situace byla u porovnání hodnocení praxe studenty a pedagogy v předmětech biologie a zeměpisu. V zeměpise byl zjištěn statisticky



Graf 2

významný rozdíl u otázky č. 1, 2, 3 v obou semestrech roku 2011 i 2012. V biologii byl zjištěn statisticky významný rozdíl u otázky č. 1, 2, 7, 8 v zimním semestru roku 2011 a 2012. Ve všech případech byla vyjádření studentů kritičtější, než u pedagogů.

## Závěr

Průběžná evaluace celého projektu během jeho tříletého trvání by měla zaručit správný a úspěšný průběh a nakonec i správnou a úspěšnou realizaci jeho cíle. K tomu slouží již výše zmíněný systém evaluace výuky nových předmětů a systém evaluace pedagogických praxí v novém pojetí.



evropský  
sociální  
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí CZ.1.07/2.2.00/15.0310

**Dotazník pro sebehodnocení pedagogické praxe.**

**Jméno:**

**Předmět, který jsem vyučoval:**

**Datum:**

Hodnocení vyjádřete stupnicí <b>1 (výborný) až 4 (nevyh.)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1. Škola mě připravila po stránce vědomostí a dovedností v předmětech mé aprobace:				
2. O vzdělávacích programech, které se využívají ve škole, jsem byl informován:				
3. Dokázal jsem formulovat cíl výuky a vymežit obsah učiva v souladu s odpovídajícím vzdělávacím programem pro jednotlivé vyučovací hodiny:				
4. Dokázal jsem vhodně strukturovat vyučovací hodiny s ohledem na učivo, časové rozvržení výuky, tempo výkladu učiva:				
5. Dařilo se mi žáky vhodně motivovat, dosáhnout jejich aktivní účasti na výuce:				
6. Dařilo se mi navazovat kontakt s žáky, komunikovat s nimi, vyjadřovat se spisovně a používat správnou terminologii. Žáci mi rozuměli:				
7. Dovedl jsem odpovídat na dotazy žáků a řešit odborné otázky a problémy:				
8. Ve svém předmětu se mi dařilo využívat informační technologie, vhodné demonstrace a učební pomůcky:				
9. Dovedl jsem připravit písemné zkoušky a vést ústní zkoušení:				
10. Dařilo se mi ohodnotit výkony žáků odpovídajícími klasifikacemi bez jejich připomínek:				
11. Dařilo se mi zvládat výchovné problémy s žáky:				
12. Srozumitelnost mého písemného projevu byla podle mého názoru pro žáky:				
13. Uskutečnili jste během své pedagogické praxe sběr dat pro Vaše pedagogické výzkumné šetření?				
14. Nad rámec výuky svých aprobačních předmětů jsem absolvoval (vypiš):				

**Obr. 3 Dotazník studenta**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů pro uplatnění v konkurenčním prostředí

CZ.1.07/2.2.00/15.0310

**Dotazník pro hodnocení výkonu studenta při souvislé pedagogické praxi**

**Jméno a příjmení:**

**Ročník:**

**Škola, na níž student vykonal praxi:**

**Vyučovací předmět, v němž je student hodnocen:**

Hodnocení vyjadřete stupnicí **1 (výborný) až 4 (nevyhovující)** a vyznačte ho v příslušném poličku křížkem.

	1	2	3	4
1. Má dostatečné vědomosti a dovednosti v předmětu své aprobace a je způsobilý vyučovat na střední škole:				
2. Získal informace o vzdělávacích programech, které se využívají ve škole:				
3. Dokáže formulovat cíl výuky a vymežit její obsah v souladu s odpovídajícím vzdělávacím programem:				
4. Dokáže vhodně strukturovat vyučovací hodiny a uspořádat je s ohledem na učivo, časové rozvržení výuky a tempo výkladu učiva:				
5. Volí vhodné metody výuky, dovede motivovat zájem žáků a dosahuje jejich aktivní účasti ve výuce:				
6. Vyjadřuje se při výuce spisovným jazykem a používá správnou terminologii a odborný jazyk vyučovaného předmětu; mluví zřetelně:				
7. Dovede řešit odborné otázky a problémy, které se vyskytnou při vyučování a umí odpovědět na dotazy žáků:				
8. Používá vhodné demonstrace a učební pomůcky a využívá informační technologie ve svém vyučovacím předmětu:				
9. Dovede vést ústní zkoušení a připravit písemnou zkoušku:				
10. Vyjadřuje hodnocení žáků odpovídající klasifikací a je seznámen s klasifikačním řádem školy a jeho aplikací:				
11. Výchovné problémy zvládal:				
12. Čitelnost, přehlednost a gramatická správnost písemného projevu byla:				
13. Nad rámec výuky aprobačních předmětů student absolvoval (vypíšte):				

**Obr. 3 Dotazník učitele**

# Model jako metoda bádání\*

Jindřiška Svobodová\*\*, *PedF MU v Brně*

**Abstrakt:** Nesoulad běžných představ studentů s obsahem pojmů vědecké modelování, model, simulace bývá zdrojem nedorozumění. Článek si klade za cíl seznámit čtenáře s těmito termíny na několika ukázkách. Ačkoli tato oblast nespadá do učiva standardně probíraného na středních školách, jde o aktuální témata, která má smysl studentům představit alespoň v krátkosti.

## Úvod

Model je často v různých souvislostech zmiňovaný termín. Slovo model pochází z oblasti stavitelství, kde na základě podobnosti bývaly vyjádřeny proporce stavby. Ve vědě dostal pojem modelu nový význam. Vědci si uvědomili, že zobrazením skutečnosti v její objektivní podobě nemusí být jen proporční, ale že můžeme zobrazit její idealizaci – model. Lidé od počátků systematického bádání nejen hledali vysvětlení pro jevy kolem sebe, ale ruku v ruce vytvářeli prvotní fyzikální modely postihujících chování a vlastnosti zkoumaných objektů. Samo modelování se zařadilo mezi pokročilé metody vědeckého zkoumání a metoda modelování objektů a dějů nachází stále širší uplatnění napříč všemi vědami.

Modely objektů (těles, jevů, procesů) vznikají idealizací reálných objektů. Při této idealizaci konkrétního objektu na jedné straně abstrahujeme od některých vlastností, které náš reálný objekt má a na druhé straně mu přisuzujeme ideální vlastnosti, které ve skutečnosti náš objekt nemá.

Modelování je název pro proces vytváření modelu zkoumané reality. V tomto procesu je vždy deklarován problém, který chceme svým modelem řešit. Pro vymezení konkrétního

---

\* Vytvořeno s podporou projektu OPVK CZ.1.07/2.2.00/28. 0182 „Moduly jako prostředek inovace v integraci výuky moderní fyziky a chemie“.

\*\* e-mail: svobodova@ped.muni.cz



problému a odhození informací pro daný účel nepotřebných pomáhá pravidlo tzv. Occamovy břitvy. To pravidlo spočívá v tom, že přijímáme nejjednodušší vysvětlení a „odřezáváme“ zbytečné části našeho problému. Model se tedy nesnaží zachytit všechny aspekty reálného systému, ale pouze ty aspekty, které mají na chování systému jako celku podstatný vliv.

Modelováním můžeme dojít až k matematickému uchopení problému – matematickému modelu, ale matematika neopraví ani neodstraní chyby způsobené nedokonalostí modelu samotného.

V simulaci jde o něco trochu jiného než v úloze modelování. Simulace je imitací fungování procesů v reálném systému v průběhu času na základě předloženého modelu. Simulace uvádí model do pohybu. V běžné řeči simulace je počítačový program, který se pokouší abstraktní model zkoumaného systému uvést „do chodu“.

Simulace napodobuje chování reálného systému v čase. Její atraktivita spočívá v tom, že umožňuje „pohled do budoucnosti“. Na základě současných a historických dat dokážeme simulací předpovídat budoucího chování. Z obecného pohledu představuje simulaci i hra na základě přijetí pravidel a omezení určitého modelu nebo pouhé animační rozkreslení stavů jednoduchého modelu tužkou na papír. S masivním nástupem výpočetní techniky se stala samozřejmostí simulace počítačová.

Simulace znázorní, jak se bude modelovaný systém chovat pro ta či ona vstupní data. Úkolem simulačního programu není optimalizace, hledání, pro jaká vstupní data dostaneme optimální řešení. To zůstává na uživateli. Počítačové simulační modely pro experimentování vědcům poskytují řadu poznatků, které lze využít pro kontrolu skutečných experimentů, pro kontrolu rizik apod. Výhodou simulačního experimentu je v tom, že simulace modelu vytvoří takovou virtuální nízkonákladovou laboratoř, kde se nespotřebává se žádný

fyzický materiál a kde není třeba objekt testováním fyzicky zničit.

Simulace se používají se pro testování dopadů různých scénářů, opatření a strategií. Její výsledky mohou ovlivnit rozhodování v určitých celospolečenských problémech.

Simulace dokážou překlenout velké časové mezery mezi událostmi, které se vyskytují v reálném světě. Pokus, který by v reálném světě trval desítky, a i třeba tisíce let, je možno uskutečnit v rámci několika vteřin. To umožňuje snadné ověření teoretických předpokladů o zkoumaném systému. Experimentování se může provádět opakovaně za stejných podmínek.

## **Co se rozumí pojmem vědecký model**

Model představuje zjednodušení, v němž se nepodstatné detaily reálného objektu pomíjejí a vystihují se jen ty vlastnosti reálného objektu, které nejvíce ovlivňují jeho chování ve studovaném případě. Model představuje hlavně zkoumaný „problém“ a nikoliv pouhou reprezentaci objektu. Model se rodí jako umělý objekt (fiktivní předmět), který je ustanoven právě těmi charakteristikami a vlastnostmi, které jsme mu při jeho vzniku přisoudili.

Při sledování jevů v realitě si často uvědomujeme, že je postihujeme v úplnosti jen velmi obtížně. Ještě hůře pronikáme do jejich vazeb a souvislostí. Model, který by se snažil postihnout všechny stránky skutečnosti, by se stal nepřehledný a těžko výpočetně zvládnutelný, čímž by nesplňoval svůj účel. Vědci jednoduchý, byť ne zcela přesný model, často hodnotí mnohem výše, než složitý byť přesnější model.

Pro posouzení možných modelových zkrácení se každý vědecký model testuje na reálných datech. Jen pokud obstojí a ukáže se jeho validita, takový model je přijatelný a mohou být případně zahájeny práce na jeho dalším zobecňování.

Má-li mít model přívlastek vědecký, musí být jeho platnost empiricky prověřena.

K tomu, abychom dokázali sestavit smysluplný model, potřebujeme kromě příslušných znalostí oboru také všímavost, odhad, předvídavost a fantazii. Modelování je tvůrčí činnost spočívající ve výše popsané idealizaci a zjednodušení.

## **Etapy modelování**

První etapu modelování lze nazvat etapou zjednodušení a výběru aspektů modelované reality. Vybíráme soubor veličin a vztahů mezi nimi, jejichž pomocí lze dostatečně přesně popsat uvažovaný reálný proces. Ujasníme si veličiny, které v modelu mají vystupovat, provedeme rozklad objektu na jednodušší části při stanovení vazebných a hraniční podmínek.

Výběrem příliš velkého počtu veličin pro sestavení modelu se může stát, že model bude příliš složitý a analýza mimořádně obtížná. Proto je nutné eliminovat nepodstatné veličiny, na které je proces málo citlivý. Vhodná dekompozice složitého objektu vyžaduje určité zkušenosti a intuici.

V druhé etapě se hledá reprezentace vybraných aspektů modelu. To spočívá třeba v sestavení fyzikálních vztahů mezi vybranými veličinami objektu. Analyticky uvažujeme, jaké závislosti je podstatné z hlediska účelu modelu zachytit. Vychází se ze známých fyzikálních zákonů anebo rozličných závislostí odvozených anebo stanovených empiricky.

Třetí etapou je matematizace modelu a ověření. Abstraktním systémem matematických vztahů, které popisují podstatné vlastnosti zkoumaného objektu, lze nazvat matematickým modelem.

Nakonec je potřeba přiřadit navržený model k vlastnímu zkoumanému reálnému objektu pomocí experimentálně získaných dat. Ověřujeme validitu modelu, neboť existuje riziko, že model nebude řešit náš původní problém, ale jinou problémovou situaci, kterou jsme řešit nechtěli.

## Modely hrají úžasnou roli v přírodních vědách

Značné uznání má ve fyzice stále model ideálního plynu. Tento model nahrazuje každou molekulu plynu hmotným bodem a předpokládá, že k interakci mezi molekulami dochází jen při dokonale pružných srážkách tedy, jsou-li zrovna na stejném místě. Právě vyslovení těchto předpokladů znamenalo vytvoření tohoto úspěšného modelu. Rovnice vyplývající z výše uvedených předpokladů již za model považovány nejsou, neboť jde „pouze“ o aplikaci již existujících fyzikálních a matematických poznatků. S podobnými modely se setkáváme ve fyzice na každém kroku, byť si to neuvědomujeme. Ano, toto drastické zjednodušení systému je pro řadu úloh plně vyhovující. Samozřejmě nahrazení molekul hmotnými body nefunguje v každé úloze.

I hravý model používaný v organické chemii, kdy uhlík má „čtyři ručičky“, dusík tři, kyslík dvě a vodík jednu „ručičku“ funguje skvěle. Téměř každou stabilní organickou molekulu můžeme sestavit tak, že se atomy vzájemně drží za „ručičky“ a žádná z „ručiček“ nezůstane volná. A pokud toto pravidlo použijeme k namalování nějaké molekuly, je-li dostatečně jednoduchá, asi již to bude známá chemická látka, která již má své jméno.

Často se i zkušení vědečtí pracovníci dopouštějí záměny mezi simulací a modelem nebo simulováním a modelováním. Pokud vezmeme nějaký jednoduchý systém, na jeho parametry pouze použijeme rovnice ze známých teorií a ty pak vyřešíme, jde o pouhou simulaci a nejde o modelování.

Pokud hromadu štěrkopísku nahradím množinou koulí o stejných objemech, jako mají zrna štěrkopísku, vytvořil jsem model hromady štěrkopísku, aniž bych musel cokoliv počítat. Tento model pak mohu použít třeba při výpočtu (simulaci) vlastností betonu vyrobeného z tohoto štěrkopísku za použití známých teorií. Ale stále průběžné výsledky musím konfrontovat s realitou. Je docela možné, že takový model vyhoví jen pro některé typy štěrkopísku a jen některé vlastnosti betonu.

Ověřené modely tvoří významnou součást pokladnice vědy. Tyto modely nám ukazují postup, jak lze komplexní systémy zjednodušit, aniž bychom přišli o informaci, kterou se chceme o komplexním systému dozvědět. Modelování nám umožňuje aspoň trochu racionálně uchopit náš komplikovaný svět a pokoušet se o jeho zlepšení.

## **Závěr**

Model je úmyslně neúplné zobrazení skutečnosti. Konkrétní model fyzikálního jevu je vždy zatížen akcentem, který určuje, co má a co naopak nemá ve výsledném modelu být a proč. Při procesu modelování vědec sám stanovuje účelu modelu, tj. na jaké otázky má model dávat odpovědi. Podle účelu je možné pro reálný objekt zavést více možných modelů, které se liší jevy, které popisují i složitostí a přesností, kterou jev popisují. Vědec stále bere v potaz, že pracuje s účelově zjednodušeným fiktivním objektem, který nepostihuje všechny prvky a vazby zkoumaného systému. Modely jsou užitečné právě svým zjednodušením. Výstižné modely studovaných objektů jsou součástí učební látky daného oboru a patří k základnímu nástrojovému vybavení každého vědce.

Modelování je v zásadě iterativní proces, kterým se snažíme vytvořit model zkoumaného, obvykle docela komplikovaného a komplexního, jevu. Simulace se snaží věrohodně napodobit dynamické chování systému popisovaného zvoleným modelem.

## **Literatura**

- [1] Pelánek R., Modelování a simulace komplexních systémů, Masarykova univerzita, Brno 2011

# Netradičné metódy vyučovania matematiky v príprave budúcich učiteľov matematiky\*

Peter Vankúš\*\*, *FMFI UK, Bratislava*

**Abstrakt:** V článku prezentujeme dva predmety, ktoré sú súčasťou vysokoškolskej prípravy budúcich učiteľov matematiky pre druhý stupeň základnej školy a strednú školu. Uvedené predmety majú študentov pripraviť na používanie aktívneho vyučovania matematiky a na starostlivosť o žiakov nadaných v matematike.

## Úvod

Kvalita prípravy budúcich učiteľov je kľúčový faktor zvyšovania úrovne vzdelávacieho a výchovného procesu. To si uvedomujeme aj na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky UK v Bratislave v rámci prípravy budúcich učiteľov matematiky. Snažíme sa preto obohatiť študijné plány o aktivity, ktoré by pestovali zručnosti študentov v oblasti inovatívnych pedagogických prístupov, založených na rozvíjaní kľúčových kompetencií žiakov a ich aktívnej práci. Príprava budúcich učiteľov preto musí obsahovať aktivity, v rámci ktorých študenti zažijú takéto vyučovanie a rozvinú si potrebné kompetencie na jeho realizáciu.

## Matematické učiteľské sústredenie

Významnú úlohu v prezentovaní aktívneho a kooperatívneho vyučovania matematiky má predmet Matematické učiteľské sústredenie. Tento predmet je nasadený ako výberový

---

\* Príspevok vznikol z podporov grantu KEGA č. 091UK-4/2012 Rozvoj matematickej kultúry riešením úloh bežnej praxe.

\*\* e-mail: peter.vankus@gmail.com

vo všetkých ročníkoch bakalárskeho štúdia, v oboch semes- troch. Študent si môže zapísať jedenkrát Jesenné matema- tické učiteľské sústredenie a jedenkrát Jarné matematické učiteľské sústredenie. Predmet je 2 kreditový. Aj študenti, ktorí mali daný predmet už zapísaný, sa môžu sústredenia zúčastniť dobrovoľne, ale už bez zisku kreditov.

Náplňou predmetu je víkendové stretnutie študentov, na ktorom sú im prezentované metódy vyučovania matematiky, ako sú matematické súťaž, matematické hry, pútavé ma- tematické prednášky. Táto forma aktivity má svoju obdobu v sústredeniach realizovaných v rámci stretnutí úspešných riešiteľov Matematickej olympiády respektíve niektorých ko- rešpondenčných matematických seminárov a preto ilustruje pre budúcich učiteľov zážitky, ktoré získavajú vybraní úspešní riešitelia uvedených súťaží. Slúži im tak aj ako motivácia pre vedenie svojich budúcich nadaných žiakov k takýmto aktivi- tám.

Na ilustráciu uvádzame zoznam prednášok, ktoré odzneli na Učiteľskom sústredení v roku 2012.

## Jar 2012

- Ján Ďuriš: Nadriadení a podriadení vo svete čísel (priro- dzené čísla, ciferný súčet, argumentácia a dôkazy) – kaž- dému číslu je nadriadeným toto číslo zväčšené o svoj ci- ferný súčet, teda  $25+2+5 = 32$ , číslu 25 je nadriadené číslo 32; jednociferní chudáci a dvojciferní chudáci (chudák je také číslo, čo nemá podriadeného); Big Boss – také číslo, ktoré má dvoch priamych podriadených – študenti skú- šali nájsť také číslo; účastník predviedol dôkaz, že dvojci- ferné číslo, kde prvá cifra je o 2 väčšia ako druhá, je chu- dák; účastníčka predviedla dôkaz, že neexistuje žiadny dvojciferný Big Boss; Zdroj: <http://www.ucmeradi.sk/plain.php/nadriadeni.pdf?fetch=100&file=348&hfile=1cbf1e8d83f3546df6b455a1ba3d6d19>.

- Peter Vankúš: Pascalov trojuholník a jeho zaujímavé vlastnosti, Leibnitzov harmonický trojuholník, vyfarbovanie Pascalovho trojuholníka podľa deliteľnosti a fraktály.
- Marek Michalík: Využitie vzorov pri riešení problémov, hra Minesweeper.
- Anino Belan: Algoritmy napodobňujúce evolúciu, príklady v programovacom jazyku Python. Ukážka toho, že náhodnými zmenami, krížením a prírodným výberom vieme rýchlo smerovať k lepšiemu, aj keď dopredu nevieme, čo to znamená lepšie.
- Jakub Krchňavý: Prednáška z behaviorálnej ekonómie. Referát z knihy Dana Arielyho Predictably Irrational. Píše o tom, že náš úsudok a hlavne rozhodovanie ovplyvňuje hŕba iracionálnych pudov, ktoré pri racionálnych úvahách neberieme do úvahy a neuvedomujeme si ich prítomnosť. Viac na [www.danariely.com](http://www.danariely.com).
- Katarína Kubaliaková: Meranie dĺžok v 5. ročníku ZŠ. Príklad aktívneho vyučovania.

### Jeseň 2012

- Peter Vankúš: Na prednáške sme rozoberali knihy Vražedná matika a Ešte vražednejšia matika od autora Kjartana Poskitta. Uvedené knihy populárnou formou ponúkajú matematické poznatky zaobalené do príbehov a historiek, ktoré ich robia príťažlivými pre deti.
- Anino Belan: O tom, ako som si myslel, že rozumiem komplexným číslam. Vzťahy v komplexných číslach, cyklickosť pri výpočtoch s komplexnými číslami, „dôkaz“, že  $\pi = 0$ . Zdroj: <http://220v.cz/box/Matika%20a%20fyzika/Matika/Pythagoras%202009/025.belan.pdf>.
- Jakub Krchňavý: „Cikcakoidy“ – o tom, ako sa postupným ohýbaním lomených čiar vieme dostať k šikmým až oblým tvarom. Ale aké sú potom takéto čiary dlhé? Postup naznačuje, že rovnako ako na začiatku. Ale to



má katastrofálne následky:  $\pi = 4$  a odmocnina z dvoch je rovná dvom.

- Jakub Krchňavý: Chaos. O tom, ako vzniká chaos v dynamických systémoch, ako sa dá skúmať počítačmi a ako ho objavovali ľudia v minulosti. Čo je to atraktor? Čo je to bifurkácia? Aké pevné body má iteratívna logistická rovnica?
- Ján Ďuriš: Zisťovanie počtu rovnoramenných trojuholníkov s jedným vrcholom fixovaným (v začiatku štvorcovej siete) a ďalšími dvomi v mrežových bodoch štvorcovej siete s rozmermi  $n \times 2$ . Vytváranie postupnosti (odhad ďalšieho člena postupnosti). Geometria na štvorcovej sieti, dokazovanie (existencie/neexistencie rovnoramenných trojuholníkov). Zdroj: Prednáška spracovaná podľa prednášky profesora Milana Hejného.
- Vladimíra Laššáková: Vzdelávanie detí so špecifickými vzdelávacími potrebami. Práca s handicapovanými deťmi – výhody a nevýhody integrácie a segregovaného vzdelávania. Bariéry prostredia. Diskusia o súčasnej situácii na Slovensku.
- Karolína Mayerová: O hodnotení. Ako zapadá do všeobecného procesu školského hodnotenia, aké sú typy hodnotenia, s akými sme sa stretli, aké formy hodnotenia poznáme.
- Jakub Krchňavý: Algotpreteky. Algotpretek je úžasný spôsob ako motivovať mladých žiakov opakovane rátať mnoho úloh rastúcej náročnosti, bez toho, aby im to začalo vadiť, použitím súťaživosti. Ako funguje sme sa dozvedeli na prednáške.
- Ján Hozza (účastnícka prednáška): Teória hier, definícia hry; možnosť vyhrať v hre, výherná stratégia; ukážky hier typu NIM so zápalkami pre dvoch hráčov.
- Veronika Olléová (účastnícka prednáška): Matematické sústredenia (ako súčasť vyučovania matematiky na ZŠ alebo SŠ); motivované témou bakalárskej práce.

Matematické učiteľské sústredenie realizujeme už od roku 2006 ako aktivitu dobrovoľnú pre študentov. Do rozvrhu ako predmet štúdia bolo zaradené v roku 2010. O predmet je záujem a reakcie študentov sú veľmi pozitívne.

## **Matematické súťaže a semináre**

Ďalší predmet, ktorý ponúkame budúcim učiteľom matematiky od roku 2010, má názov Matematické súťaže a semináre. Predmet je zaradený ako výberový v oboch ročníkoch magisterského štúdia, v zimnom semestri. Jeho úlohou je prezentovať študentom učiteľstva rôzne existujúce matematické súťaže a semináre ako napríklad Matematickú olympiádu, Korešpondenčný matematický seminár, Pikomat, SE-ZAM, Riešky, Matboj P-MATu a iné.

Pre študentov tento predmet dáva príležitosť oboznámiť sa s týmito súťažami a seminármi, formou ich fungovania a tiež s úlohami počítanými v minulých ročníkoch, ktoré sú uvedené na webových stránkach. To umožňuje študentom uvedomiť si prínos tejto formy matematického vzdelávania a motivovať ich pre vedenie svojich budúcich nadaných žiakov k takýmto aktivitám. Ako súčasť predmetu študenti organizujú vlastnú prezenčnú súťaž na pôde Fakulty matematiky, fyziky a informatiky v Bratislave.

Stručná osnova predmetu:

- Formy a organizácia matematických súťaží a seminárov.
- Ako efektívne motivovať žiakov/učiteľov k riešeniu matematických súťaží.
- Analýza úloh vybraných ročníkov konkrétnych matematických súťaží.
- Vlastnosti dobrej matematickej súťaže.
- Návrh vlastných úloh/vlastnej matematickej súťaže.
- Organizácia študentmi vytvorenej matematickej súťaže.

## Záver

V prezentovanom príspevku sme ilustrovali niektoré formy vyučovania, ktoré majú za úlohu pripraviť budúcich učiteľov matematiky na inovatívne pedagogické prístupy. Tieto pedagogické prístupy podporujú aktívnu prácu žiakov, ich tvorivosť a rozvoj ich kľúčových kompetencií v rámci vyučovania matematiky.

## Literatúra

- [1] Demaine, E., Folding and Unfolding, <http://erikdemaine.org/foldcut/>, dostupné online 11. 02. 2013.
- [2] Hejný, M., Tichá, M., Matematické príběhy, Příběh první: Labyrint, Učitel matematiky, 10, [2], 2002, s. 95–103.
- [3] Hubinská, E., Matematické rozprávky, [http://anie-lik.scot.sk/e107\\_plugins/content/content.php?content.123](http://anie-lik.scot.sk/e107_plugins/content/content.php?content.123), dostupné online 11. 02. 2013.
- [4] Masaryk, I., Ďuriš, J., Miřková, E., Vankúš, P., Pémová, M., Michalík, M., Učiteľské sústredenie Dobrá Voda – jeseň 2007, In: Zborník príspevkov z projektu JPD 3 BA 2005/1-043 Centrum projektovej podpory FMFI UK, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, Bratislava, 2007, s. 46–51.
- [5] Uherčíková, V., Vankúš, P., Inovácia študijných plánov v príprave budúcich učiteľov matematiky za účelom rozšírenia ich kompetencií, In: Acta Mathematica, Vol. 12, UKF Nitra, Nitra, 2009, s. 263–268
- [6] Vankúš, P., Inovatívne pedagogické prístupy v príprave budúcich učiteľov matematiky, In: Zborník príspevkov z III. odbornej konferencie s medzinárodnou účasťou Quo vadis vzdelávanie k vede a technike na stredných školách, Mladí vedci Slovenska, Bratislava, 2010, s. 78–81.

# Srovnání výsledků učení s využitím e-learningu a tištěného textu na příkladu anatomie rostlin\*

Vladimír Vinter, Václav Bazgier\*\*, *PřF UP v Olomouci*

**Abstrakt:** Alternativou k tradičním metodám a formám výuky je zavádění moderních vzdělávacích technologií, včetně e-learningu. Na katedře botaniky PřF UP v Olomouci byly vytvořeny v rámci projektů ESF OPVK e-learningové studijní opory zaměřené na anatomii a morfologii rostlin. Následně bylo provedeno testování efektivity výuky u studentů prvního ročníku učitelství biologie na příkladu tematického celku anatomie rostlin. Byly srovnávány skupiny studentů učících se rozdílným způsobem – pomocí e-learningu, tištěného textu a kontrolní skupina, která byla testována bez přípravy. Na základě provedeného výzkumu lze konstatovat, že efektivita učení prostřednictvím e-learningu je srovnatelná s efektivitou učení z tištěných studijních materiálů.

## Úvod

E-learning je velice široký pojem a dodnes není jednoznačně definováno, co vše zahrnuje. U různých autorů se setkáváme s různými definicemi e-learningu, např. Kopecký (2006), Průcha (2009), Zounek (2009) aj.

E-learning lze v širším pojetí chápat jako komplexní výukové prostředí využívající multimediální prvky, které kromě klasické učebnice (v elektronické formě) obsahuje rovněž prezentace a texty s odkazy, animované sekvence, video snímky, sdílené pracovní plochy, komunikaci s lektorem a spolužáky, testy, elektronické modely procesů, atd. v systému

---

\* Autoři děkují za podporu z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace — Evropský fond regionálního rozvoje (projekt CZ.1.05/2.1.0007 Ministerstva mládeže, školství a tělovýchovy České Republiky). V. Bazgier dále děkuje za podporu UP v Olomouci studentský projekt PřF.2012.028.

\*\* e-mail: vladimir.vinter@upol.cz, vaclav.bazgier@upol.cz

pro řízení studia LMS (Learning Management Systém – tedy aplikace řešící administrativu a organizaci výuky v rámci e-learningu). Z širšího úhlu pohledu lze na e-learning nahlížet jako na organizační formu výuky. V užším pojetí (např. učení studenta prostřednictvím vzdělávacích modulů) lze chápat e-learning i jako výukovou metodu (podobně jako např. práci s literaturou).

Na zavádění multimédií do výuky botanických oborů (e-learningový typ vzdělávání s využitím videa) se zaměřili učitelé Katedry botaniky PřF UP v Olomouci v rámci projektu Inovace studia botaniky prostřednictvím e-learningu. Vytvořili studijní e-learningovou oporu, v níž je učivo (tematicky zaměřené na anatomii rostlin) rozděleno do jednotlivých vzdělávacích modulů. Každý modul sestává ze stylizovaných digitalizovaných videozáznamů přednášek, dále z prezentačních ppt snímků, klíčových slov, navigačního aparátu a online autotestů. Z jednotlivých složek jsou sestaveny synchronizované soubory, tzv. webcasty, které umožňují ve streamovací podobě distribuci videa prostřednictvím internetu a dalších mobilních zařízení.

Během pilotního ověřování využití e-learningu ve výuce botaniky byla se studenty diskutována otázka srovnání efektivity učení tradičním způsobem (práce s tištěným materiálem) a efektivity učení prostřednictvím e-learningu. Na zodpovězení této otázky, na základě objektivního zjišťování výsledků učení (nikoliv na základě subjektivního vyplňování dotazníků), je zaměřen tento příspěvek.

## **Uspořádání experimentu a metodika zpracování naměřených hodnot**

Posluchači 1. ročníku studia učitelství biologie (90 studentů) byli rozděleni do tří skupin (označených 1, 2, 3) po 30 studentech. Rozdělení bylo provedeno podle abecedy – byl tak eliminován vliv rozdílných znalostí (prekonceptů) studentů (abecední pořadí nijak nekoreluje se znalostmi studentů).

Byly vybrány tři přibližně stejně rozsáhlé a přibližně stejně náročné tematické celky z vysokoškolského učiva anatomie cévnatých rostlin. Ke každému tematickému celku byl vytvořen didaktický test, celkem byly tedy vytvořeny tři varianty testů (A, B, C). Obsahově byl test A zaměřen na tvar a velikost rostlinných buněk a stavbu buněčné stěny, test B na fytolity a test C na klasifikaci rostlinných pletiv podle tloušťky buněčné stěny. Každý test obsahoval 10 uzavřených testových úloh (položek) s jedinou správnou odpovědí.

K jednotlivým testům obdrželi studenti následující studijní materiály:

- tištěné studijní materiály, tak jak jsou zpracované v knize Rostliny pod mikroskopem – základy anatomie cévnatých rostlin (Vinter 2009);
- 15- až 20minutové e-learningové videosekvence s odpovídajícími tématy (Vinter 2011, <http://ibotanika.upol.cz/Pages/Default.aspx>).

Respondenti každé skupiny tedy napsali tři různé testy (rotace skupin) – první bez předchozího studia (kontrolní skupina), druhý po prostudování tištěného textu a třetí po shlédnutí e-learningu.

Uspořádání experimentu znázorňuje tabulka 1.

<b>Uspořádání experimentu (podle skupin)</b>			
<b>skupina</b>	<b>způsob (metoda) učení</b>		
	bez studijní opory	práce s tištěným textem	e-learning
1	test A	test B	test C
2	test B	test C	test A
3	test C	test A	test B

Tab. 1 Uspořádání experimentu podle skupin studentů a testových variant.

Z tabulky 1 vyplývá:

- 1 skupina – vyplnila test A bez předchozí přípravy, test B po prostudování tištěných materiálů a test C po shlédnutí e-learningu;
- 2 skupina – vyplnila test B bez předchozí přípravy, test C po prostudování tištěných materiálů a test A po shlédnutí e-learningu;
- 3 skupina – vyplnila test C bez předchozí přípravy, test A po prostudování tištěných materiálů a test B po shlédnutí e-learningu.

Takto sestavený plán experimentu (rotace skupin):

- maximálně využívá potenciál respondentů (všichni si vyzkouší všechno) – částečně se tak eliminuje nízký počet respondentů;
- eliminuje vliv různého stupně znalostí studentů získaných během předchozího studia (vliv prekonceptů);
- eliminuje rozdíly v didaktickém zpracování učebních opor (text, e-learning) a rozdíly ve vlastnostech testů – žádné studijní materiály nevykazují stejné didaktické parametry – názornost, srozumitelnost, obtížnost, stejně tak žádné testy nejsou naprosto shodné co do obtížnosti a citlivosti testových otázek. Z tohoto hlediska je výhodou, že učební opory (studijní textové materiály a e-learningové webcasty) i testy mají jednoho autora;
- zajišťuje srovnatelné podmínky průběhu experimentu – učení i následné testování probíhalo za stejných podmínek na učebně;
- eliminuje vliv pořadí při vyplňování testů – každá skupina vyplňuje tři různé testy, žádná testová varianta tedy není zvýhodněna předchozím učením.

Před vyplněním testu dostali studenti následující instrukce:

- vyplňování testů je anonymní – prosím dodržujte přesně instrukce, neraďte se se spolužáky, neopisujte a nepoužívejte jiné informační zdroje – nejedná se o klasifikované zjišťování znalostí studentů, nýbrž o testování efektivity způsobu učení (učebních metod). Nedodržení instrukcí vede ke zkresleným výsledkům a k znehodnocení celého výzkumu;
- na práci s tištěným textem a e-learningem máte vždy 30 minut;
- během studia si můžete dělat poznámky, při vyplňování testů je však nesmíte používat (jako u řádné zkoušky);
- zakroužkováním označte správnou odpověď;
- na vyplnění každého testu máte 15 minut.

Zjištěné výsledky byly statisticky zpracovány s využitím statistického programu Statistica 9 (Býčkovský 1982, Chráska 1999, Chráska 2003, Klement, Chráska, Dostál, Marešová, 2012). Bylyypočteny:

- Základní statistické charakteristiky pro jednotlivé testové varianty (aritmetický průměr, medián, modus, směrodatná odchylka, variační koeficient).
- Základní vlastnosti testů – validita (platnost) a reliabilita (spolehlivost).
  - Testové úlohy jsou obsahově zaměřeny na anatomii rostlin a testy jsou tedy validní.
  - Reliabilita testů byla vyjádřena pomocí Kuderova-Richardsonova koeficientu reliability (Chráska, 2003):

$$r_{kr} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

kde  $k$  je počet úloh v testu, tedy 10,  $p$  je podíl studentů ve skupině, kteří řešili určitou úlohu v testu správně,  $q = 1 - p$  a  $s$  je směrodatná odchylka pro celkové výsledky studentů v testu. Koeficient reliability může nabývat hodnot od 0 (pro případ



naprosté nespolehlivosti a nepřesnosti didaktického testu) do +1 (pro případ maximální spolehlivosti a přesnosti didaktického testu).

- Základní vlastnosti testových úloh – obtížnost a citlivost.
  - Obtížnost jednotlivých testových otázek byla vyjádřena pomocí koeficientu obtížnosti, který udává procento respondentů, kteří danou úlohu zodpověděli nesprávně, anebo ji vynechali.

$$Q = 100 \frac{n_n}{n}$$

kde  $Q$  je koeficient obtížnosti (%),  $n_n$  je počet testovaných studentů ve skupině, kteří odpověděli nesprávně, a nebo neodpověděli, a  $n$  je celkový počet testovaných studentů ve skupině. Pro orientační srovnání obtížností testů byly vypočteny aritmetické průměry koeficientů obtížnosti pro jednotlivé testové varianty u jednotlivých skupin.

- Citlivost úloh (diskriminační hodnota) vyjadřuje, jak dalece daná úloha rozlišuje (zvýhodňuje) testované osoby s lepšími vědomosti před osobami, které mají vědomosti horší (Chráška, 2003). Pro každou testovou úlohu byl vypočten koeficient biseriální korelace  $r_{\text{bis}}$ , který může nabývat hodnot od  $-1$  přes nulu do  $+1$ . Platí, že čím vyšší hodnotu koeficient má, tím lépe úloha rozlišuje mezi osobami s lepšími vědomostmi a mezi osobami s horšími vědomostmi.

$$r_{\text{bis}} = \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_q}{s} \cdot \frac{p \cdot q}{y}$$

kde  $\bar{x}_p$  je průměrný počet bodů u studentů, kteří danou testovou úlohu řešili správně,  $\bar{x}_q$  představuje průměrný počet bodů u studentů, kteří danou testovou úlohu řešili špatně nebo neodpověděli,  $s$  je směrodatná odchylka vypočítaná ze všech testových výsledků

testové varianty,  $p$  je relativní četnost správných odpovědí (index obtížnosti),  $q$  relativní četnost špatných odpovědí (koeficient obtížnosti). Platí tedy, že  $q = 1 - p$  a  $y$  je částí tabelovaného výrazu  $p \cdot q/y$  uvedeného ve statistických tabulkách. Pro orientační srovnání citlivosti testů byly vypočteny aritmetické průměry koeficientů biseriální korelace pro jednotlivé testové varianty u jednotlivých skupin.

- Ke zjišťování signifikantnosti rozdílů ve výsledcích testů bylo využito neparametrického Kruskal-Wallisova testu. Testovým kritériem pro Kruskal-Wallisův test je hodnota  $H$ , kterou je možno vypočítat ze vzorce (Chráska 2003):

$$H = \left[ \frac{12}{n \cdot (n + 1)} \sum \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n + 1)$$

kde  $n$  je celková četnost všech hodnot,  $R_i$  je součet pořadí v jednotlivých skupinách a  $n_i$  jsou četnosti hodnot v jednotlivých skupinách. Testování bylo provedeno na hladině významnosti 0,05.

Za nezávisle proměnnou byl v experimentu považován způsob (metoda) učení, za závisle proměnnou dosažené výsledky v didaktickém testu.

Výzkumný problém byl potom stručně formulován otázkou: existují rozdíly ve výsledcích vzdělávání mezi skupinami, jejichž příslušníci se učili z tištěných materiálů, pomocí e-learningu či se neučili vůbec? Dále byly formulovány statistické hypotézy:

- $H_0$  (nulová hypotéza): všechny způsoby (metody) učení mají stejný vliv na výsledek testů, neexistuje signifikantní rozdíl ve výsledcích testů u skupin, jejichž příslušníci se učili různými metodami;
- $H_A$  (alternativní hypotéza): výsledky testů u skupin, jejichž příslušníci se učili různými metodami, jsou rozdílné;

## Výsledky

Základní statistické charakteristiky dosažených výsledků, průměrné hodnoty koeficientů obtížnosti testových úloh a koeficienty reliability jednotlivých testových variant u jednotlivých skupin jsou shrnuty v tabulce 2.

Grafy 1 a 2 ilustrují srovnání výsledků testování (aritmetické průměry dosažených bodů) a srovnání aritmetických průměrů koeficientů obtížnosti otázek.

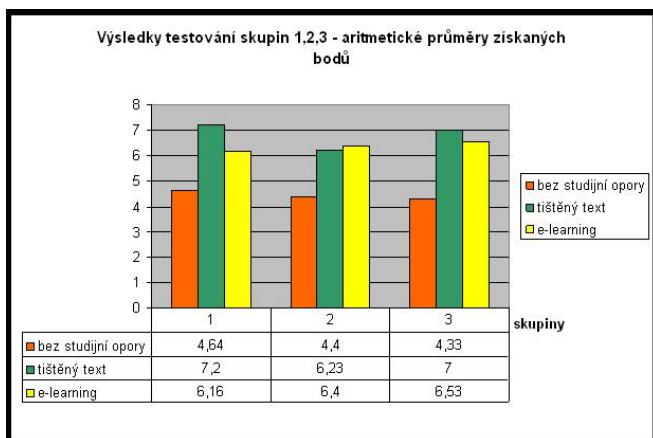
Výsledky testování Kruskal-Wallisovým testem pro testové varianty A, B, C jsou pro přehlednost shrnuty pouze komentářem.

Výsledky testování			
způsob (metoda) učení			
skupina	bez studijní opory	práce s tištěným textem	e-learning
1	<b>test A</b> aritm. průměr = 4,63 bodu $s_x = 1,77$ bodu $V_x = 38,2 \%$ medián = 4 body modus = 3 body $rkr = 0,30$ průměrná obtížnost otázek = 0,53 průměrná citlivost otázek = 0,44	<b>test B</b> aritm. průměr = 7,20 bodu $s_x = 1,82$ bodu $V_x = 25,37 \%$ medián = 8 bodů modus = 8 bodů $rkr = 0,48$ průměrná obtížnost otázek = 0,28 průměrná citlivost otázek = 0,63	<b>test C</b> aritm. průměr = 6,16 bodu $s_x = 2,11$ bodu $V_x = 34,35 \%$ medián = 6 bodů modus = 7 bodů $rkr = 0,58$ průměrná obtížnost otázek = 0,38 průměrná citlivost otázek = 0,54
2	<b>test B</b> aritm. průměr = 4,4 bodu $s_x = 1,61$ bodu $V_x = 36,59 \%$	<b>test C</b> $x = 6,23$ bodu $s_x = 2,01$ bodu $V_x = 32,27 \%$	<b>test A</b> aritm. průměr = 6,40 bodu $s_x = 1,96$ bodu $V_x = 30,59 \%$

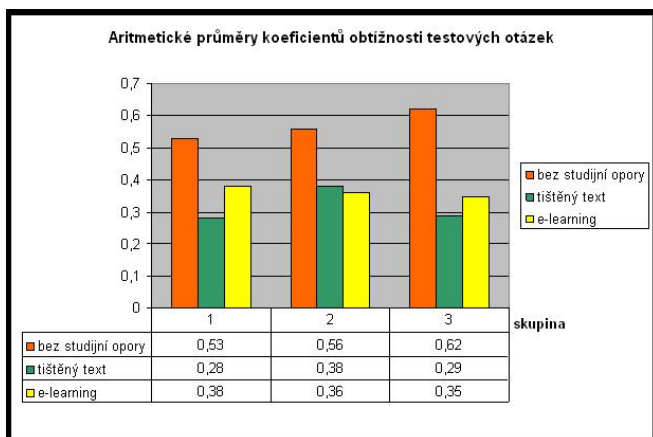
	medián = 4 body modus = 4 body rkr = 0,13 průměrná obtížnost otázek = 0,56 průměrná citlivost otázek = 0,32	medián = 6 bodů modus = 4 body rkr = 0,50 průměrná obtížnost otázek = 0,38 průměrná citlivost otázek = 0,52	medián = 6 bodů modus = 6 bodů rkr = 0,49 průměrná obtížnost otázek = 0,36 průměrná citlivost otázek = 0,42
3	<b>test C</b> aritm. průměr = 4,33 bodu $s_x = 1,51$ bodu $V_x = 34,98 \%$ medián = 4 body modus = 4 body rkr = 0,046 průměrná obtížnost otázek = 0,62 průměrná citlivost otázek = 0,41	<b>test A</b> aritm. průměr = 7,00 bodu $s_x = 1,80$ bodu $V_x = 25,71 \%$ medián = 8 bodů modus = 8 bodů rkr = 0,46 průměrná obtížnost otázek = 0,29 průměrná citlivost otázek = 0,61	<b>test B</b> aritm. průměr = 6,53 bodu $s_x = 2,46$ bodu $V_x = 37,64 \%$ medián = 7 bodů modus = 9 bodů rkr = 0,74 průměrná obtížnost otázek = 0,35 průměrná citlivost otázek = 0,71

Tab. 2 Výsledky testování jednotlivých testových variant u jednotlivých skupin.

Při testování Kruskal-Wallisovým testem byla ve všech třech variantách (testová varianta A, B, C) zamítnuta nulová hypotéza na hladině významnosti 0,05 o rovnosti vlivu metod učení na výsledek testů. Metodou následného vícenásobného porovnání průměrného pořadí byly prokázány významné rozdíly ve výsledcích testů mezi skupinou, jejíž příslušníci se nepřipravovali (kontrolní skupinou) a skupinami jejichž příslušníci se před testováním učili. Z vyhodnocení vyplývá, že se jasně odlišuje skupina „bez učení“ oproti dvěma zbývajícím skupinám. Mezi skupinami, jejichž členové se učili z tištěných



Graf 1 Srovnání aritmetických průměrů dosažených bodů jednotlivých testových variant u jednotlivých skupin



Graf 2 Srovnání aritmetických průměrů koeficientů obtížnosti jednotlivých testových variant u jednotlivých skupin

materiálů a prostřednictvím e-learningu nebyly zjištěny signifikantní rozdíly, výsledky testování byly velmi podobné.

## Diskuse a závěr

Za nejnáročnější část experimentu lze jednoznačně považovat vlastní organizaci a provedení testování (dostatečný počet respondentů, motivace respondentů, časová koordinace testování u jednotlivých skupin, učebny, dozor při testování). Tato náročnost na organizaci je pravděpodobně příčinou, proč se autorům nepodařilo nalézt v literatuře údaje o podobném experimentu v rámci biologie. Většina prací zabývajících se výsledky vzdělávání v biologii (botanice) vychází ze subjektivních názorů studentů, které byly zjišťovány dotazníkovým šetřením.

Podle očekávání byl prokázán signifikantní rozdíl ve výsledcích testů mezi skupinami, jejichž příslušníci se vůbec nepřipravovali, a skupinami, jejichž příslušníci se učili. Dominantním výsledkem experimentu je však zjištění, že v kontrolovaných podmínkách řízeného experimentu ve všech třech testových variantách téměř není rozdíl ve výsledcích učení pomocí tištěného textu a prostřednictvím e-learningu (graf 1) – efektivita učení je tedy srovnatelná. Je však nutné upozornit, že toto zjištění nelze zobecňovat, je platné pouze pro provedený experiment.

Problematika efektivit učení s využitím e-learningu je hojně diskutovaná, literatura přináší mnohé klady a zápory využití e-learningu, např. Kopecký (2006), Průcha (2009), Zounek (2009) aj. Na základě výsledků našeho experimentu můžeme konstatovat, že e-learning má své místo ve vzdělávání a může být, i přes své diskutované nevýhody, velmi dobrou alternativou k tradičním metodám a formám vzdělávání.

Výsledky práce přinášejí i některá další zajímavá zjištění (i když jejich studium nebylo předmětem výzkumu) – podle očekávání byla zjištěna (ovšem bez verifikace statistickými metodami) korelace mezi způsobem přípravy a výsledky testování a tedy i obtížností testových otázek (s učením klesá obtížnost, graf 2), zajímavější je však zjištění, že podobná závislost existuje pravděpodobně i mezi způsobem učení a

reliabilitou testu (s učením reliabilita testu stoupá), méně těsná závislost je pravděpodobně mezi způsobem učení a citlivostí otázek.

## Literatura

- [1] Býčkovský, P., *Základy měření výsledků výuky. Tvorba didaktického testu.* Praha: České vysoké učení technické, 1982.
- [2] Chráska, M., *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství.* Brno: Paido, 1999.
- [3] Chráska, M., *Metody sběru a statistického vyhodnocování dat v evaluačních pedagogických výzkumech.* Praha: Votobia, 2003.
- [4] Klement, M., Chráska, M., Dostál, J., Marešová, H., *E-learning – elektronické studijní opory a jejich hodnocení.* Olomouc: Gevak, 2012.
- [5] Kopecký, K., *E-learning (nejen) pro pedagogy.* Olomouc: Hanex, 2006.
- [6] Průcha, J., *Pedagogická encyklopedie.* Praha: Portál, 2009.
- [7] Vinter, V., *Rostliny pod mikroskopem – Základy anatomie cévnatých rostlin.* Olomouc: Univerzita Palackého, 2009.
- [8] Zounek, J., *E-learning – jedna z podob učení v moderní společnosti.* Brno: Masarykova univerzita, 2009.

# Nekonečno v matematice na SŠ

Vojtěch Zlámal\*, *PřF UP v Olomouci*

**Abstrakt:** Uvedený článek se zabývá problematikou nekonečna v matematice na středních školách. Zaměřuje se především na učivo, které již tuto problematiku obsahuje a na pojetí nekonečna, které toto učivo u žáků vytváří či které využívá. Jsou zde nastíněny možnosti dalšího využití uvedené problematiky ve výuce matematiky. Tento článek je úvodním článkem k autorovu výzkumu v této oblasti.

Nedílnou součástí matematiky je teorie množin zahrnující problematiku nekonečna. Přestože se na středních školách vyučuje teorie množin pouze v omezené podobě a žáci se nesetkávají s pojmy *mohutnost množiny* nebo *kardinální číslo*, je nekonečno ve středoškolské matematice obsaženo. V mnohých okruzích jde o pojem stěžejní, avšak jeho vlastním vysvětlením se učebnice zpravidla nezabývají a spoléhají na žákovy intuitivní představy. Přejít od zmíněných intuitivních představ k plnému pochopení se na středních školách nevyžaduje, neboť tato oblast není zařazena do Rámcových vzdělávacích programů (např. [1]). Zůstává tak na učiteli, zda se touto problematikou bude zabývat.

Během tvorby práce, která se zabývala zpřístupněním učiva teorie množin žákům střední školy [15], vyvstaly otázky a hypotézy ohledně představ žáků o nekonečnu a také ohledně dalších možností využití problematiky nekonečna na střední škole. Tento článek je tak úvodem do výzkumu, který se oblastí problematiky nekonečna na střední škole bude zabývat.

## Nekonečno v učivu matematiky na SŠ

Pochopení nekonečna a práce s ním vyžaduje rozvinuté abstraktní myšlení. Bez něj lze jen obtížně pochopit rozdělení

---

\* e-mail: vojtechzlamal@seznam.cz



na nekonečno *potenciální* a *aktuální*. Už starověcí matematicové chápali, že neexistuje největší přirozené číslo, tedy že ke každému existujícími přirozenému číslu lze najít číslo o jedno větší. Nekonečnost přirozených čísel viděli v onom *procesu* hledání stále větších čísel, tedy v *možnosti* nalézat tato čísla. Připuštění nekonečna v možnosti (potenci) neukončeného procesu tvorby se nazývá *potenciální nekonečno*. Naproti tomu se během středověku a novověku význační matematicové zabývali nekonečnem *aktuálním*, tedy připuštěním aktuální existence všech prvků určitého nekonečného souboru najednou. Rozdíl uvedených dvou pojetí je možné přiblížit na příkladu přirozených čísel. Potenciální nekonečno přirozených čísel znamená, že neexistuje největší přirozené číslo, protože pro každé přirozené číslo lze vždy nalézt (vytvořit) číslo větší. Základním principem poteciálního nekonečna je tak *možnost nalezení (tvorby)*. Naopak aktuální nekonečno přirozených čísel vychází z předpokladu, že již všechna přirozená čísla existují (byla již vytvořena).

Další část textu se zabývá tématy, ve kterých se žáci mohou setkat s pojmem nekonečno přímo či nepřímou. Tato témata vychází z učiva obsaženého v učebnicích nakladatelství Prometheus tématické řady Matematika pro gymnázia ([2], [3], [4], [6] až [11], [13], [14]), Standardech matematického vzdělávání pro SOŠ a SOU [5] a Přehledu středoškolské matematiky [12].

### Výroková logika a číselné množiny

Při práci s kvantifikovanými výroky se žáci setkávají s kvantifikátorem *pro všechna*. Ve vztahu k nekonečnu je pozornost v této oblasti zaměřena na výroky týkající se přirozených čísel. Žák přichází do styku s výroky používající potenciální nekonečno

„Pro libovolné přirozené číslo platí ...“

nebo aktuální nekonečno

„Pro všechna přirozená čísla platí ...“

Při práci s racionálními čísly se před žákem objevuje problematika čísel s neukončeným periodickým desetinným rozvojem.

$$\frac{1}{3} = 0,33333 \dots = 0,\overline{3}$$

Zde se nekonečno objevuje přímo, neboť žák pracuje s nekonečnou posloupností opakujících se číslic. Následně u iracionálních čísel se periodické opakování vytrácí. V obou situacích se tak objevuje aktuální nekonečno ve formě aktuálně nekonečného desetinného rozvoje, přičemž čistě z pohledu desetinného rozvoje lze pojímat vlastní rozvoj čísla s neukončeným periodickým rozvojem jako potenciální nekonečno, neboť daná perioda umožňuje jednoduše najít libovolnou číslici rozvoje.

Problematika intervalů reálných čísel zahrnuje také neohraničené intervaly, u kterých se žák setkává se symboly  $+\infty$  a  $-\infty$ , „plus nekonečno“ a „mínus nekonečno“. Tyto symboly jsou však pojímány jako hypotetické konce reálné číselné osy (nedosažitelné body) nebo jako symbolické zaznačení výrazu „a stále dál“. Princip nedosažitelných bodů číselné osy se pak také objevuje v chápání nekonečna v přirozených, celých i racionálních číslech.

## Funkce

V této oblasti se žáci mohou setkat s nekonečnem při studiu definičního oboru nebo při studiu chování funkčních hodnot. U definičního oboru reálných funkcí jde o reálnou číselnou osu a z toho vyplývající pojetí nekonečna.

Z hlediska růstu či klesání mohou funkční hodnoty růst/klesat mimo všechny meze. Ve formulacích „roste/klesá až do nekonečna“ je nekonečno použito pouze jako vyjádření neohraničenosti. Tento růst či klesání může být spojen s neohraničeností definičního oboru (například rostoucí lineární funkce definovaná na celém oboru reálných čísel) nebo také s nekonečným přibližováním funkčních hodnot k dané hodnotě, například lineární lomená funkce, kde se větve hyperboly

nekonečně přibližují k souřadnicovým osám, funkce exponenciální a logaritmická, které se funkční hodnoty přibližují vždy k jedné z těchto os, nebo funkce tangens, případně kotangens, které funkční hodnoty rostou nade všechny meze při přibližování velikosti použitého úhlu k hodnotám  $\frac{\pi}{2} + k \cdot \pi$ , respektive  $k \cdot \pi$  pro kotangens, kde  $k$  označuje libovolné celé číslo. Problematika nekonečna se také objevuje v chování funkčních hodnot periodických funkcí, například u goniometrických funkcí. Zde je situace z hlediska nekonečna obdobná jako u čísel s nekonečným periodickým desetinným rozvojem.

### **Rovnice a nerovnice**

Problematika řešení rovnic nebo soustav rovnic úzce souvisí s problematikou funkcí. Všechny situace, ve kterých se objevuje nekonečno u funkcí, se tak promítají do této oblasti. Řešení rovnic lze totiž převést na problematiku hledání průsečíků grafu funkce s osou  $x$  grafu. Množina kořenů, resp. řešení, může být nekonečná, neboť může nastat situace, kdy je daná rovnice nebo soustava řešitelná pro libovolnou hodnotu dané proměnné. Nekonečně mnoho kořenů, řešení, vyjadřuje aktuální nekonečno takových hodnot proměnné, pro které daná rovnice platí.

### **Planimetrie a stereometrie**

Problematika nekonečna v planimetrii a stereometrii úzce souvisí s pojetím nekonečna jako nedostupného bodu. Například polopřímka by obsahovala jeden nedostupný bod, přímka dva a rovina nekonečně mnoho nedostupných bodů.

Do této části je možné zařadit také komplexní čísla, neboť na SŠ jsou probírány geometrické interpretace operací s komplexními čísly.

V analytické geometrii je možné se setkat s nekonečnem například při řešení soustav rovnic týkajících se průsečíku daných objektů, přičemž nekonečné množství řešení vyjadřuje splnutí obou útvarů, ale také při parametrickém vyjádření

geometrických útvarů, kde je celý objekt popsán pomocí nekonečného množství hodnot parametru/parametrů. Práci s parametrickými rovnicemi geometrického objektu žák manipuluje konkrétním objektem, přestože se jedná o reprezentaci nekonečného množství hodnot parametru. Analogickou situací k případu nekonečného přibližování grafu funkce k jinému útvaru jsou v analytické geometrii kuželoseček asymptoty hyperboly. V tomto případě se hyperbola neustále přibližuje ke dvěma přímkám (asymptotám), nikdy je však neprotne, což je vyjádřeno tím, že soustava rovnic hyperboly a dané asymptoty nemá řešení.

### Posloupnosti a řady

Jelikož základem pro posloupnosti a řady jsou přirozená čísla, pojetí nekonečna vychází právě z nich, a to v případě potenciálního nekonečna (nekonečná posloupnost dána rekurentně nebo jako funkce množiny přirozených čísel neboli zadání  $n$ -tým členem; zdůrazněn proces tvorby jednotlivých členů) i aktuálního nekonečna (manipulace se všemi členy posloupnosti najednou, například vynásobení všech členů daným číslem). V případě zadání posloupnosti jako funkce se objevuje také problematika nekonečna z této oblasti.

Do oblasti posloupností patří pojem limity posloupnosti. Z pojetí posloupnosti jako funkce vychází analogie nekonečného přibližování k dané funkční hodnotě, kde se na rozdíl od reálných funkcí využívá funkční hodnoty pouze pro  $n$  rostoucí nade všechny meze. V případě, že posloupnost nekoneverguje neboli diverguje (neblíží se žádné reálné hodnotě pro  $n$  rostoucí nade všechny meze), může nastat situace, ve které hodnoty posloupnosti také rostou nebo klesají mimo všechny meze. V tom případě se užívají symboly  $+\infty$  a  $-\infty$  pro hodnotu limity.

Přímo navazující na posloupnosti jsou pak nekonečné řady, zde se využívá stejných nástrojů a interpretací jako u posloupností. Stejným způsobem se také využívá nekonečna v posloupnostech částečných součtů řady nebo jejich limit.

## Kombinatorika a pravděpodobnost

Přestože kombinatorika a pravděpodobnost spadají do oblasti diskrétní matematiky, je zde možno najít spojitosti s nekonečnými množinami, například v teorii pravděpodobnosti při zjišťování pravděpodobnosti nějakého jevu, kde není možné onu pravděpodobnost určit výpočtem. V daném případě posloupnost relativních četností daného jevu konverguje (blíží) k hledané pravděpodobnosti, pro nekonečné množství pokusů by relativní četnost byla rovna hledané hodnotě.

V oblasti kombinatoriky je souvislost s nekonečnými množinami pouze principiální, neboť právě princip práce s variacemi s opakováním zdůvodňuje výpočet počtu podmnožin dané  $k$ -prvkové množiny pomocí  $k$ -tic složených z 0 a 1.

## Diferenciální a integrální počet

Práce s limity je významnou součástí diferenciálního a integrálního počtu. Obdobně jako u limit posloupností se zde objevují nevlastní limity značené  $+\infty$  či  $-\infty$ , kde uvedené symboly mají stále stejný zástupný význam. Oproti limitám posloupností se zde pracuje s limity reálných funkcí, což znamená zavedení jednostranných a oboustranných limit funkce v bodě. A dále se nevlastní limita může objevit v konkrétním (vlastním) bodě.

Výpočet limit použitím

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\lim_{n \rightarrow \infty} f(x)}{\lim_{n \rightarrow \infty} g(x)}$$

může vyústit do tzv. *neurčitého výrazu*. Mezi tyto neurčité výrazy patří například

$$\frac{0}{0}, \quad \frac{\infty}{\infty}, \quad \frac{\infty}{0}, \quad 0 \cdot \infty, \quad \infty^0.$$

Termín *neurčitý výraz* se používá, protože klasickými aritmetickými prostředky není možné určit hodnotu daného výrazu.

Neurčitý výraz tak nemá přímý význam (konkrétní hodnotu), ale slouží pouze k určení dalšího postupu. Použitím dalších úprav výrazu s limitou je tak možné dojít k jednoznačnému výsledku. Přímým užitím limit funkcí v daném bodě je určování asymptot grafu dané funkce, přičemž jde opět o nekonečné přibližování grafu dané funkce k asymptotě, což reprezentuje výpočet pomocí limity.

Jiná oblast využívá *nekonečně malé hodnoty*, například při přibližování dvou bodů, kde onou hodnotou bude jejich vzdálenost. Volbou vhodného postupu přibližování se vzdálenost bude neustále zmenšovat, avšak nulová nikdy nebude. Zmíněný postup se označuje jako přechod k nekonečně malým vzdálenostem zmíněných bodů. Způsob přibližování lze popsat pomocí nekonečné posloupnosti, což vede k využití limit. Obdobným typem konstrukce jsou pak následně definovány tečna nebo derivace funkce v bodě.

Jiným způsobem vytváření nekonečně malých hodnot je postupné zjemňování dělení úseku na části, neboli vytváření stále více podúseků se stále se zmenšující vzdáleností jejich krajních bodů. Opět je možné postup tohoto zjemňování charakterizovat nekonečnou posloupností, z čehož vyplývá užití dalších matematických nástrojů. Pomocí zjemňování se následně definuje délka křivky a integrální součet neboli integrál.

## Možnosti využití problematiky nekonečna na SŠ

Na využití problematiky nekonečna na SŠ je možné se dívat z několika pohledů. Prvním je způsob, jakým může být problematika nekonečna zařazena do výuky. Může být součástí například:

- běžného vyučování,
- výběrového semináře,
- rozšiřující látky pro nadané žáky,
- matematických soutěží.

Do uvedených oblastí lze pak zařadit různý rozsah učiva obsahující problematiku nekonečna – základní pojetí nekonečna, množiny a jejich mohutnost nebo práce s nekonečnými množinami, aj. A právě rozsah použitého učiva je dalším možným způsobem nahlížení na možnosti dalšího využití nekonečna na SŠ.

Jak již bylo řečeno v úvodu, pochopení problematiky nekonečna souvisí s abstraktním myšlením. Rozvoj tohoto způsobu myšlení je u žáků velmi žádoucí, jelikož právě díky jeho rozvoji budou schopni samostatně řešit nejen obtížné problémy v různých předmětech (jako např. v matematice, fyzice či informatice), ale také v dalších životních situacích. Nabízí se tedy možnost využít nekonečno právě k rozvoji abstraktního myšlení, v klasické výuce například zařazováním problémových úloh nebo cvičení na téma spočetnosti nebo porovnávání nekonečných množin. Výběrové semináře nebo výuku pro talentované žáky je také možno rozšířit o téma nekonečna, nekonečných množin či spočetnosti, ale také je možné tuto výuku prohloubit o kardinální čísla a jejich aritmetiku. Rozhodně zajímavým tématem pro rozšíření výuky by mohla být problematika fraktálů, která s nekonečnem velmi blízce souvisí.

Jelikož je problematika nekonečna náročnou oblastí k pochopení a práce v této oblasti je plná ne zcela intuitivních postupů, jak je tomu v jiných oblastech matematiky, nabízí se zde možnost využít řešení úloh s nekonečnem v matematických soutěžích (např. Matematická olympiáda nebo Matematický klokan). Úlohy uvedeného typu by pak mohly úspěšně ukazovat hloubku matematického myšlení daného žáka, jelikož je to oblast nestandardní v současné středoškolské matematice, žáci si tedy nemohou nacvičit postupy pro řešení úloh a musí řešení dané úlohy vymyslet.

Další možností uplatnění problematiky nekonečna ve výuce je v přípravě na infinitezimální počet (derivace a integrály) a v celé vysokoškolské matematické analýze. Je otázkou,

zda hlubší výuka problematiky nekonečna a související teorie množin by následně přispěla ke snazšímu pochopení látky v této oblasti. Jednou z hypotéz je totiž možnost, že důkladné pochopení problematiky nekonečna přispívá ke schopnosti představit si limitní procesy a dále s nimi abstraktně pracovat.

Závěrem je třeba říci, že všechny uvedené možnosti, koncepce a postupy ještě nejsou plně prozkoumány tak, aby je bylo možné bez obtíží zavést do praxe. Proto se jimi bude zabývat další výzkum.

## Literatura

- [1] Balada, J., *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, c2007, 100 s. [cit. 2012-04-30]. ISBN 978-808-7000-113. Dostupné z: [http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07\\_final.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf).
- [2] Bušek, I., Calda, E., *Matematika pro gymnázia: základní poznatky*. 3., upr. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 178 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-807-1961-468.
- [3] Calda, E., *Matematika pro gymnázia: komplexní čísla*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 134 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6187-6.
- [4] Calda, E., Dupač, V., *Matematika pro gymnázia: kombinatorika, pravděpodobnost, statistika*. 4., upr. vyd. Praha: Prometheus, c2001, 170 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 978-807-1961-475.
- [5] Fuchs, E., Procházka, F., *Standardy a testové úlohy z matematiky pro střední odborné školy*. 2. přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2000, 99 s. ISBN 80-719-6199-X.
- [6] Hrubý, D., Kubát, J., *Matematika pro gymnázia: diferenciální a integrální počet*. 2., upr. vyd. Praha: Prometheus,



- 2001, 210 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6210-4.
- [7] Charvát, J., Zhouf, J., Boček, L., *Matematika pro gymnázia: rovnice a nerovnice*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 223 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6154-X.
- [8] Kočandrle, M., Boček, L., *Matematika pro gymnázia: analytická geometrie*. 2., upr. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 220 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6163-9.
- [9] Odvárko, O., *Matematika pro gymnázia: posloupnosti a řady*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 126 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6195-7.
- [10] Odvárko, O., *Matematika pro gymnázia: goniometrie*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 139 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6203-1.
- [11] Odvárko, O., *Matematika pro gymnázia: funkce*. 3. upr. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 168 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6164-7.
- [12] Polák, J., *Přehled středoškolské matematiky*. 9. vyd. Praha: Prometheus, 2008, 659 s. ISBN 978-807-1963-561.
- [13] Pomykalová, E., *Matematika pro gymnázia: planimetrie*. 4. vyd. Praha: Prometheus, 2001, 206 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6174-4.
- [14] Pomykalová, E., *Matematika pro gymnázia: stereometrie*. 3., upr. vyd. Praha: Prometheus, 2000, 223 s. Učebnice pro střední školy (Prometheus). ISBN 80-719-6178-7.
- [15] Zlámal, V., *Nekonečno v matematice*. Olomouc, 2012. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra algebry a geometrie.

## **Profesní příprava učitelů přírodovědných oborů**

Výkonný redaktor: prof. RNDr. Tomáš Opatrný, Dr.

Odpovědná redaktorka: Mgr. Lucie Loutocká

Návrh obálky: Ivana Perůtková

Editori: RNDr. Pavel Calábek, Ph.D.,

doc. RNDr. Petr Emanovský, CSc.,

Mgr. Vladimír Vaněk, Ph.D.

V  $\text{\TeX}$ u vysázeli P. Calábek a V. Zlámal.

Za obsah a jazykovou úpravu odpovídají autoři.

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci

Křížkovského 8, 771 47 Olomouc

[www.vydavatelstvi.upol.cz](http://www.vydavatelstvi.upol.cz)

e-mail: [vup@upol.cz](mailto:vup@upol.cz)

elektronický obchod: [www.e-shop.upol.cz](http://www.e-shop.upol.cz)

Olomouc 2013

1. vydání

ČZ 2013/129

**ISBN 978-80-244-3449-0**

Neprodejná publikace