

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra informačních technologií a technické výchovy

## RIGORÓZNÍ PRÁCE

Preverovanie vedomostí žiakov vo vybranom učive  
predmetu Technika, pomocou PC

Pupils' knowledge testing using the PC in the selected curriculum  
content of subject Technology

Roman Stadtrucker

Studijní obor: Učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů pro základní školy  
a střední školy – technická a informační výchova

2017

**UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI**  
**FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED**

**PREVEROVANIE VEDOMOSTÍ ŽIAKOV VO VYBRANOM UČIVE**  
**PREDMETU TECHNIKA, POMOCOU PC**

**Dizertačná práca**

**b7856a33-c9cf-492b-aa71-918df355aa33**

Študijný program: Didaktika technických odborných predmetov

Študijný odbor: Odborová didaktika

Pracovisko: Katedra techniky a technológií

Školiteľ dizertačnej práce: prof. PaedDr. Milan Ďuriš, CSc.

### ***Pod'akovanie***

Dovoľujem si poďakovať môjmu školiteľovi *prof. PaedDr. Milanovi Ďurišovi, CSc.* za cenné rady, pripomienky, odborné usmerňovanie a profesionálny prístup pri spracovaní riešenej problematiky tejto dizertačnej práce počas celého môjho doktorandského štúdia.

Moje poďakovanie patrí aj riaditeľom a učiteľom základných škôl, v ktorých bol realizovaný empirický výskum.

Za odbornú pomoc pri štatistickom spracovaní výsledkov výskumu ďakujem *Mgr. Samuelovi Hudecovi*, doktorandovi Katedry matematiky FPV UMB v Banskej Bystrici.

## ABSTRAKT

STADTRUCKER, Roman: Preverovanie vedomostí žiakov vo vybranom učive predmetu technika, pomocou PC. [Dizertačná práca]. Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied, Katedra techniky a technológií. Školiteľ: prof. PaedDr. Milan Ďuriš, CSc. Stupeň odbornej kvalifikácie: „philosophiae doctor“ – PhD. Banská Bystrica: FPV UMB, 2017, 203 s.

Dizertačná práca je rozdelená do dvoch hlavných častí – teoretickej a empirickej. Zaoberá sa problematikou preverovania vedomostí žiakov vo vyučovacom procese v učebnom predmete *technika* v nižšom strednom vzdelávaní, pričom je kladený dôraz na formatívne hodnotenie žiakov, pri ktorom je používaný nami vytvorený súbor elektronických úloh. Pomocou empirického výskumu sme zisťovali vplyv používania tohto súboru vo výučbe na učebné výsledky žiakov v kognitívnej oblasti a na postoje žiakov k učeniu sa s jeho využitím. Súbor elektronických úloh obsahuje úlohy zamerané na porozumenie poznatkom, na aplikáciu poznatkov v typických a v problémových situáciách a žiak s ním pracuje pri opakovaní, precvičovaní a upevňovaní nadobudnutých vedomostí a zručností z expozičnej fázy vyučovacieho procesu. Súbor elektronických úloh z pohľadu technologického integruje softvérovú aplikáciu na testovanie žiakov a grafické prvky alebo simulácie a z pohľadu didaktického skúšanie a hodnotenie žiakov s ich učením sa. Tým vzniká komplexný didaktický nástroj pre účely formatívneho elektronického hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese. Empirický výskum sme realizovali vo vybraných plnoorganizovaných základných školách v Banskobystrickom samosprávnom kraji s výberovým súborom  $n = 190$  žiakov. Technikou paralelných skupín sme podľa navrhnutého experimentálneho plánu realizovali prirodzený pedagogický experiment, ktorý bol hlavnou výskumnou metódou. Aplikáciou štatistických metód sme potvrdili zlepšenie učebných výsledkov žiakov v kognitívnej oblasti, vyššiu mieru osvojenia si poznatkov žiakmi aplikáciou softvérového nástroja formatívneho hodnotenia vo výučbe, ako aj významne pozitívny postoj žiakov k učeniu sa pomocou súboru elektronických úloh vo vyučovacom procese.

**Kľúčové slová:** Formatívne hodnotenie žiakov. Súbor elektronických úloh. Prirodzený pedagogický experiment. Empirický výskum. Predmet technika.

## ABSTRACT

STADTRUCKER, Roman: Pupils' knowledge testing using the PC in the selected curriculum content of subject Technology. [Dissertation thesis]. Matej Bel University in Banská Bystrica, Faculty of Natural Sciences, Department of Technology. Adviser: prof. PaedDr. Milan Ďuriš, CSc. The degree of professional qualification: philosophiae doctor – PhD. Banská Bystrica, FPV UMB, 2017, 203 pages.

The Doctoral Thesis is divided into two main parts – theoretical and empirical. It deals with the issues of assessing the learners' attainments during the teaching process of the subject *technology*, in the lower secondary education segment, with an emphasis on the learners' formative assessment, in which a set of electronic tasks, created by us, is used. Using empirical research, we investigated the impact of using this set of tasks during the teaching process on the learning performance of students in the cognitive area as well as the students' attitude towards using this set of tasks when learning. The set of electronic tasks includes tasks focused on understanding new concepts and the application of gained insights in both typical and problematic situations. The student uses the set of tasks while repeating, practising and consolidating acquired knowledge and skills from the exposition phase of the learning process. From a technological point of view, the set of electronic tasks integrates a software application to test learners as well as graphical elements or simulations, and from a didactic point of view, it integrates testing as well as assessment of learners and their learning skills. This way a complex didactic tool is created for the purposes of formative electronic assessment of learners during the teaching process. The empirical research was carried out in selected fully organized primary schools in the Banskobystrický region with a sample of  $n = 190$  students. Using the parallel group technology, we have implemented a natural pedagogical experiment according to the proposed experimental plan, which was the main research method. By applying statistical methods, we have confirmed the improvement of cognitive learning performance of students, as well as achieving better results by using a software tool of formative assessment in the teaching process and a significant positive attitude of students towards learning by using a set of electronic tasks during the learning process.

**Key words:** Students' formative e-assessment. Set of electronic tasks. Pedagogical experiment. Empirical research. Subject Technology.

## **Predhovor**

V posledných rokoch zaznamenáva pracovný trh na Slovensku pomerne vysoký dopyt na pracovné pozície, ktoré vyžadujú kvalifikovaných zamestnancov v oblasti techniky, technológií, ľudí manuálne zručných. Je zrejmé, že pretrvávajúci nízky záujem žiakov základných škôl o štúdium na stredných odborných školách technického zamerania daný stav nezlepší. Je preto základnou úlohou formálneho vzdelávania v základnej škole zvyšovať kvalitu technického vzdelávania tak, aby existoval funkčný systém prípravy mladých ľudí na budúce povolanie. K tomu je potrebné vytvorenie moderného, pre žiaka motivačného prostredia k učeniu sa technických predmetov, vrátane samotného výchovno-vzdelávacieho procesu vo vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce*.

Implementácia moderných informačných a komunikačných technológií do vyučovacieho procesu býva spojená so zmenou tradičných elementov edukácie (obsah, ciele, metódy, formy a pod.) uplatňovaných predovšetkým pri expozícii nového učiva. Často však v tomto smere nie je zohľadňovaný aj proces preverovania vedomostí a hodnotenia žiakov, ktorý zostáva nezmenený, prípadne dochádza k modifikácii zaužívaných spôsobov hodnotenia žiakov zameraných predovšetkým na sumatívne hodnotenie - klasifikáciu. Preverovanie vedomostí a hodnotenie žiakov pomocou PC nám však nemusí slúžiť len pre účely uplatňovania sumatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese, ale môže sa efektívne používať aj pre formatívne hodnotenie žiakov. Pre tento účel sme navrhli a vytvorili súbor elektronických úloh pre učebný predmet *technika*, ktorý používajú žiaci vo fixačnej fáze vyučovacieho procesu pri opakovaní a upevňovaní vedomostí a zručností. Tým vytvárame priestor pre kvalitatívne vyššiu úroveň tzv. elektronického hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese, kedy zisťujeme úroveň osvojenia si vedomostí žiakov zameraných na vyššie úrovne taxonómie vzdelávacích cieľov v kognitívnej oblasti a získavanie zručností žiakov, ktoré sú potrebné pre život v 21. storočí, ako je informačná a digitálna gramotnosť, tvorivé myslenie, schopnosť riešiť problémové situácie, podpora bádateľských aktivít žiakov a pod.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>12</b>
<b>1 KONTROLA VO VYUČOVACOM PROCESE</b> .....	<b>14</b>
1.1 Skúšanie a hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese – vymedzenie pojmov.....	14
1.2 Hodnotenie žiakov v predmete technika v nižšom strednom vzdelávaní .....	18
1.3 Spätná väzba v hodnotení žiakov s využitím IKT .....	20
<b>2 ELEKTRONICKÉ HODNOTENIE ŽIAKOV VO VYUČOVANÍ</b> .....	<b>24</b>
2.1 Konštruktivizmus ako teoretický základ pre využívanie IKT vo vyučovacom procese...	24
2.2 Využívanie IKT vo vyučovacom procese.....	26
2.3 Elektronické hodnotenie žiakov vo vyučovaní – vymedzenie pojmov, aktuálny stav a trendy jeho rozvoja .....	28
<b>3 UČEBNÉ ÚLOHY VO VYUČOVACOM PROCESE</b> .....	<b>37</b>
3.1 Učebné úlohy vo vyučovacom procese – vymedzenie pojmov .....	37
3.2 Elektronické učebné úlohy .....	39
<b>4 PREHĽAD VYBRANÝCH VÝSKUMOV V RIEŠENEJ PROBLEMATIKE</b> ....	<b>49</b>
<b>5 TECHNICKÉ VZDELÁVANIE V NIŽŠOM STREDNOM VZDELÁVANÍ V SLOVENSKEJ REPUBLIKE</b> .....	<b>56</b>
5.1 Vzdelávacia oblasť Človek a svet práce .....	58
5.2 Tematický okruh Elektrická energia.....	59
<b>6 NÁVRH A TVORBA SÚBORU ELEKTRONICKÝCH ÚLOH</b> .....	<b>62</b>
6.1 Aplikácia QuizCreator – základná funkcionálnosť.....	64
6.2 Funkcionálnosť a ovládanie prostredia súboru elektronických úloh .....	65
6.3 Metodické poznámky pre prácu učiteľa so súborom elektronických úloh .....	68
<b>7 EMPIRICKÝ VÝSKUM</b> .....	<b>69</b>
7.1 Výskumný problém .....	69
7.2 Cieľ výskumu a jeho čiastkové ciele .....	70
7.3 Výskumná stratégia .....	71
7.4 Úlohy vo výskume.....	73
7.5 Hypotézy výskumu .....	74
7.5.1 Identifikácia premenných vo výskume.....	74
7.6 Výskumné metódy .....	75
7.7 Výskumná vzorka .....	77
7.8 Časový harmonogram realizácie výskumného projektu.....	78
7.9 Realizácia prvej etapy výskumného projektu - pilotáž.....	80
7.9.1 Interpretácia vybraných údajov z prieskumu .....	81

7.10 Realizácia druhej etapy výskumného projektu - predvýskum .....	85
7.10.1 Analýza vlastností pretestu v predvýskume .....	85
7.10.2 Analýza vlastností posttestu v predvýskume.....	88
7.11 Realizácia tretej etapy výskumného projektu .....	92
7.11.1 Analýza vlastností vstupného didaktického testu.....	92
7.11.2 Analýza vlastností výstupného didaktického testu.....	99
7.11.3 Verifikácia pracovných hypotéz $H_1$ , $H_2$ a $H_3$ .....	105
7.11.4 Verifikácia pracovnej hypotézy $H_4$ .....	111
7.11.5 Verifikácia pracovnej hypotézy $H_5$ .....	121
7.11.6 Analýza elektronických úloh.....	126
7.11.7 Zhrnutie výsledkov výskumu a štatistickej verifikácie pracovných hypotéz .....	142
<b>8 ZÁVERY A ODPORÚČANIA Z VÝSKUMU.....</b>	<b>144</b>
8.1 Diskusia .....	144
8.2 Odporúčania pre pedagogickú teóriu.....	146
8.3 Odporúčania pre pedagogickú prax .....	148
<b>ZÁVER .....</b>	<b>150</b>
<b>RESUMÉ .....</b>	<b>152</b>
<b>ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV .....</b>	<b>154</b>
<b>ZOZNAM PRÍLOH.....</b>	<b>172</b>



## ZOZNAM GRAFOV, OBRÁZKOV A TABULIEK

### Zoznam grafov

Graf 1 Preferencie rôznych metód skúšania a hodnotenia žiakov .....	82
Graf 2 Používanie softvéru pri testovaní žiakov .....	83
Graf 3 Využívanie IKT pri sebahodnotení žiakov .....	84
Graf 4 Index obťažnosti P testových úloh pretestu v predvýskume .....	87
Graf 5 Index obťažnosti P testových úloh posttestu v predvýskume.....	91
Graf 6 Dosiahnuté celkové skóre jednotlivých úloh vo vstupnom didaktickom teste.....	93
Graf 7 Histogram početností skóre vstupného didaktického testu výberového súboru.....	94
Graf 8 Porovnanie charakteristík pretestu pre KON a EXP .....	97
Graf 9 Porovnanie výsledkov výstupného didaktického testu medzi KON a EXP .....	100
Graf 10 Úspešnosť riešenia testových úloh posttestu s rozdelením na KON a EXP.....	102
Graf 11 Porovnanie štatistických charakteristík administrácie posttestu .....	105
Graf 12 Porovnanie charakteristík administrácie posttestu – porozumenie .....	107
Graf 13 Porovnanie charakteristík administrácie posttestu - špecifický transfer .....	109
Graf 14 Porovnanie charakteristík administrácie posttestu - nešpecifický transfer.....	111
Graf 15 Postoje žiakov k učeniu sa pomocou SEÚ - využiteľnosť .....	113
Graf 16 Postoje žiakov k učeniu sa pomocou SEÚ - efektívnosť.....	113
Graf 17 Postoje žiakov k učeniu sa pomocou SEÚ - spokojnosť .....	114
Graf 18 Relatívna početnosť odpovedí žiakov na položky dotazníka – využiteľnosť .....	115
Graf 19 Relatívna početnosť odpovedí žiakov na položky dotazníka - efektívnosť .....	116
Graf 20 Relatívna početnosť odpovedí žiakov na položky dotazníka - spokojnosť.....	117
Graf 21 Početnosť vyjadrení žiakov v položkách celého dotazníka.....	119
Graf 22 Relatívna početnosť správnych odpovedí žiakov vs. pokus.....	123
Graf 23 Bodový graf lineárneho regresného modelu.....	125
Graf 24 Zastúpenie tipovania odpovedí, resp. nezdôvodňovanie odpovedí žiakmi .....	140

### Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Dimenzie inovácie elektronického hodnotenia žiakov (zdroj: Ripley, 2009)....	31
Obrázok 2 Časové stupne vývoja hodnotenia žiakov (zdroj: Elliott, 2008) .....	32
Obrázok 3 Vzťahy medzi typmi elektronického hodnotenia žiakov (zdroj: Crisp, 2010)...	34
Obrázok 4 Postup pri riešení elektronickej učebnej úlohy (zdroj: vlastný návrh).....	45
Obrázok 5 Štruktúra elektronickej učebnej úlohy (zdroj: vlastný návrh).....	46
Obrázok 6 Prostredie aplikácie QuizCreator (zdroj: vlastný návrh).....	65
Obrázok 7 Úvodná strana súboru elektronických úloh (zdroj: vlastný návrh) .....	66
Obrázok 8 Elektronická úloha so simuláciou (zdroj: vlastný návrh).....	67
Obrázok 9 Zameranie výskumného projektu (zdroj: vlastný návrh) .....	70
Obrázok 10 Rámcové etapy výskumného projektu (zdroj: vlastný návrh) .....	80

## Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Pozitíva a negatíva klasifikácie žiakov .....	17
Tabuľka 2 Porovnanie sumatívneho a formatívneho hodnotenia žiakov .....	33
Tabuľka 3 On-line technológie v procese hodnotenia žiakov .....	35
Tabuľka 4 Vhodnosť testových úloh pre jednotlivé úrovne Niemiarkovej taxonómie .....	38
Tabuľka 5 Kategórie a kompetencie žiaka/študenta podľa ATCS .....	48
Tabuľka 6 Počet vyučovacích hodín podľa RUP .....	57
Tabuľka 7 Tematické okruhy predmetu technika podľa ŠVP .....	59
Tabuľka 8 Obsahový a výkonový štandard tem. okruhu Elektrická energia.....	60
Tabuľka 9 Zameranie jednotlivých úloh v SEÚ .....	68
Tabuľka 10 Kvantifikácia výberového súboru .....	77
Tabuľka 11 Časový harmonogram realizácie výskumného projektu .....	78
Tabuľka 12 Priebeh a metódy empirického výskumu .....	79
Tabuľka 13 Základné charakteristiky výberového súboru prieskumu.....	81
Tabuľka 14 Výsledky administrácie pretestu v predvýskume.....	86
Tabuľka 15 Testové úlohy vo výstupnom didaktickom teste.....	89
Tabuľka 16 Výsledky administrácie posttestu v predvýskume .....	90
Tabuľka 17 Skóre riešenia testových úloh vo vstupnom didaktickom teste.....	92
Tabuľka 18 Deskriptívne štatistické charakteristiky vstupného didaktického testu.....	94
Tabuľka 19 Inferenčná štatistika pre vstupný didaktický test .....	96
Tabuľka 20 Výpočet aritmetického priemeru a smerodajnej odchýlky pre pretest.....	98
Tabuľka 21 Výpočet hodnôt pre vzťah Kudera-Richardsona.....	99
Tabuľka 22 Celkové výsledky výstupného didaktického testu .....	100
Tabuľka 23 Deskriptívne štatistické charakteristiky výsledkov posttestu.....	101
Tabuľka 24 Výpočet aritmetického priemeru a smerodajnej odchýlky pre posttest .....	102
Tabuľka 25 Výpočet hodnôt pre vzťah Kudera-Richardsona.....	103
Tabuľka 26 Inferenčná štatistika pre výstupný didaktický test .....	104
Tabuľka 27 Inferenčná štatistika pre výstupný didaktický test – porozumenie .....	106
Tabuľka 28 Inferenčná štatistika pre výstupný didaktický test - špecifický transfer .....	107
Tabuľka 29 Inferenčná štatistika pre výstupný didaktický test - nešpecifický transfer.....	109
Tabuľka 30 Deskriptívna štatistika položiek dotazníka pre dimenziu Využitelnosť .....	112
Tabuľka 31 Deskriptívna štatistika položiek dotazníka pre dimenziu Efektívnosť.....	113
Tabuľka 32 Deskriptívna štatistika položiek dotazníka pre dimenziu Spokojnosť .....	114
Tabuľka 33 Kategorizácia odpovedí žiakov na otvorenú položku č. 1 dotazníka.....	118
Tabuľka 34 Kategorizácia odpovedí žiakov na otvorenú položku č. 2 dotazníka.....	119
Tabuľka 35 Výpočet testovacieho kritéria $\chi^2$ .....	120
Tabuľka 36 Početnosť správnych odpovedí žiakov vs. pokus.....	122
Tabuľka 37 Základná regresná štatistika - výber.....	124
Tabuľka 38 Parametre lineárneho regresného modelu .....	124
Tabuľka 39 Úspešnosť riešenia úlohy č. 1 vs. počet pokusov.....	126
Tabuľka 40 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 1.....	127
Tabuľka 41 Úspešnosť riešenia úlohy č. 2 vs. počet pokusov.....	128
Tabuľka 42 Úspešnosť riešenia úlohy č. 3 vs. počet pokusov.....	128

Tabuľka 43 Úspešnosť riešenia úlohy č. 4 vs. počet pokusov.....	129
Tabuľka 44 Úspešnosť riešenia úlohy č. 5 vs. počet pokusov.....	129
Tabuľka 45 Úspešnosť riešenia úlohy č. 6 vs. počet pokusov.....	130
Tabuľka 46 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 6.....	130
Tabuľka 47 Úspešnosť riešenia úlohy č. 7 vs. počet pokusov.....	131
Tabuľka 48 Úspešnosť riešenia úlohy č. 8 vs. počet pokusov.....	132
Tabuľka 49 Úspešnosť riešenia úlohy č. 9 vs. počet pokusov.....	132
Tabuľka 50 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 9.....	133
Tabuľka 51 Úspešnosť riešenia úlohy č. 10 vs. počet pokusov.....	134
Tabuľka 52 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 10.....	134
Tabuľka 53 Úspešnosť riešenia úlohy č. 11 vs. počet pokusov.....	135
Tabuľka 54 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 11.....	136
Tabuľka 55 Úspešnosť riešenia úlohy č. 12 vs. počet pokusov.....	137
Tabuľka 56 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 12.....	137
Tabuľka 57 Úspešnosť riešenia úlohy č. 13 vs. počet pokusov.....	138
Tabuľka 58 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 13.....	139
Tabuľka 59 Úspešnosť riešenia úlohy č. 14 vs. počet pokusov.....	139
Tabuľka 60 Prehľad verifikácie pracovných hypotéz výskumu.....	143

## **ZOZNAM SKRATIEK A ZNAČIEK**

**BBSK** – Banskobystrický samosprávny kraj

**ČSSR** – Československá socialistická republika

**EXP** – experimentálna skupina v pedagogickom experimente

**IKT** – informačné a komunikačné technológie

**iŠVP** – Inovovaný Štátny vzdelávací program

**KON** – kontrolná skupina v pedagogickom experimente

**MŠVVaŠ SR** – Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky

**NÚCEM** – Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania Slovenskej republiky

**OECD** – angl. Organisation for Economic Co-operation and Development,  
slov. Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj

**PC** – angl. personal computer, slov. osobný počítač

**PISA** – angl. Programme for International Student Assessment

**RUP** – Rámcový učebný plán

**SEÚ** – súbor elektronických úloh

**SR** – Slovenská republika

**SW** – softvér

**ŠPÚ** – Štátny pedagogický ústav

**ŠVP** – Štátny vzdelávací program

**ZŠ** – základná škola

## ÚVOD

Čoraz vyšší dopyt zamestnávateľov na Slovensku po absolventoch stredných odborných škôl i vysokých škôl technického zamerania vyústil do realizácie modelu duálneho vzdelávania. Keďže žiak si svoju profesijnú orientáciu profiluje už na druhom stupni základnej školy, je potrebné skvalitňovať a zatriktívňovať technické vzdelávanie v učebnom predmete *technika* inováciou a modernizáciou tradičných vyučovacích postupov a stratégií. Základná škola má pri nadobúdaní technickej gramotnosti žiakov nezastupiteľné miesto, pretože práve v tomto veku si žiaci formujú základné praktické zručnosti, pracovné návyky i postoje k manuálnej práci, čo výrazným spôsobom ovplyvňuje následnú voľbu žiaka, aký typ strednej školy si zvolí pre svoje ďalšie štúdium.

Jedným zo základných cieľov vzdelávania v základných a stredných školách je pripraviť žiakov na praktický, reálny život tak, aby mal každý absolvent rovnakú možnosť začleniť sa do pracovného procesu v súčasnej rozvíjajúcej sa informačnej spoločnosti, znalostnej ekonomike a globalizácii. Tento cieľ sa snažíme uplatňovať vo vyučovacom procese inováciou tradičných vyučovacích metód a organizačných foriem, uplatňovaním moderných koncepcií vo výučbe, modernizáciou učebných pomôcok a didaktickej techniky a využívaním informačných a komunikačných technológií.

V súčasnosti sa v základných školách najčastejšie stretávame s uplatňovaním sumatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese (angl. *assessment of learning*). Tento typ hodnotenia výkonu učebnej činnosti žiaka býva spravidla spojený s jeho klasifikáciou. Formatívne hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese (angl. *assessment for learning*) sa zameriava na získavanie spätnej väzby o progrese v učení sa žiaka, o nedostatkoch a chybách, s cieľom ich odstránenia.

Z pohľadu edukačnej praxe vnímame ako nedostatočnú inováciu metód a stratégií zameraných na preverovanie a hodnotenie vedomostí a zručností žiakov, a to najmä pokiaľ ide o používanie nástrojov a techník zameraných na formatívne hodnotenie i sebahodnotenie žiakov vo vyučovacom procese. Významný podporný prostriedok pre implementáciu formatívneho hodnotenia žiakov do vyučovacieho procesu predstavujú moderné digitálne technológie. V súčasnosti má učiteľ v nižšom strednom vzdelávaní k dispozícii softvérové nástroje rôznej kvality, pričom nie každý takýto softvér je vhodný aj pre účely formatívneho hodnotenia žiaka. Kľúčová je pre žiaka i učiteľa okamžitá spätná väzba o výkone žiaka a možnosť individuálnej práce žiaka pri riešení učebných úloh.

Hlavným cieľom predkladanej dizertačnej práce je:

- a) realizácia analýzy súčasného stavu v oblasti formálneho vzdelávania so zameraním na inovácie v procese preverovania a hodnotenia vedomostí a zručností žiakov v kognitívnej oblasti,
- b) návrh a tvorba súboru elektronických úloh ako nástroja určeného pre uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese v predmete *technika* a experimentálne overenie jeho vplyvu na kognitívne vlastnosti žiakov.

Tradičný edukačný softvér, či e-learningové aplikácie majú spravidla z pohľadu použitej technológie i z pohľadu didaktického, oddelenú časť určenú pre expozíciu nového učiva a časť určenú na skúšanie a hodnotenie žiaka. Súbor elektronických úloh, ktorý sme vytvorili v rámci realizácie našej dizertačnej práce, z pohľadu technologického integruje komerčnú softvérovú aplikáciu na testovanie žiakov a grafické prvky alebo simulácie a z pohľadu didaktického skúšanie a hodnotenie žiakov s ich učením sa (fixácia a aplikácia vedomostí). Tým vzniká komplexný didaktický nástroj pre účely formatívneho elektronického hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese. Z pohľadu uplatňovania Niemiarkovej taxonómie vzdelávacích cieľov v kognitívnej oblasti sú jednotlivé úlohy zamerané na porozumenie, špecifický transfer a nešpecifický transfer.

Dizertačná práca je rozdelená do dvoch základných častí – teoretickej a empirickej. V teoretickej časti analyzujeme teoretické východiská a aktuálne problémy v skúmanej oblasti - inovácie v hodnotení žiakov vo vyučovacom procese, kedy sa využívajú moderné informačné a komunikačné technológie pri formatívnom hodnotení žiakov. Zameriavame sa tiež na používanie učebných úloh a špecifickosť ich tvorby v elektronickom prostredí. V empirickej časti práce uvádzame opis základných prvkov prevažne kvantitatívne orientovaného výskumu, metodiku a organizáciu výskumu, jeho výsledky, interpretáciu zistení a formulujeme závery a odporúčania pre pedagogickú vedu a prax.

# 1 KONTROLA VO VYUČOVACOM PROCESE

V rámci výchovno-vzdelávacieho procesu v škole pod pojmom kontrola rozumieme proces, ktorým sa zisťujú a posudzujú výsledky vyučovacieho procesu, t. j. stupeň dosiahnutia jeho cieľov. Výsledkami vyučovacieho procesu rozumieme to, čo sa žiaci vo vyučovacom procese naučili, osvojili, a to v oblasti kognitívnej, afektívnej a psychomotorickej (Turek, 2010, s. 334). Kontrola vo vyučovacom procese pozostáva z dvoch vzájomne prepojených a závislých činností:

1. Zisťovanie výsledkov vyučovacieho procesu – táto činnosť sa nazýva preverovanie alebo skúšanie žiakov.
2. Posúdenie výsledkov vyučovacieho procesu – túto činnosť nazývame hodnotenie žiakov.

## 1.1 Skúšanie a hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese – vymedzenie pojmov

Skúšanie je taká forma kontroly a previerky učebnej práce žiakov, pri ktorej učiteľ skúma a zisťuje úroveň a kvalitu osvojených vedomostí, zručností a návykov, spôsob myslenia žiaka, jeho vyjadrovanie, schopnosť používať získané vedomosti v praxi a pri riešení praktických úloh. Skúšaním tiež zisťujeme, ako sa učiteľovi a škole darí plniť ciele stanovené pedagogickými dokumentmi. Podľa Kompolta a Timkovej (2010, s. 173) sa pojem skúšanie bežne stotožňuje s kontrolou a preverovaním, pričom autori širšie vymedzujú nasledovné varianty definície tohto pojmu:

1. Skúšanie je špecifickou skupinou vyučovacích metód, ktoré sú zároveň aj metódami pedagogickej diagnostiky.
2. Možno ich definovať aj ako učebné úlohy (majú svoj operačný rozmer).
3. Skúšanie je špecifickým druhom výučbovej komunikácie.
4. Skúšanie je druhom kontroly vyučovania.

Pasch et al. (2005, s. 105) vymedzuje skúšanie ako proces merania kvantity alebo kvality, pri ktorom zisťujeme vedomosti žiakov z danej témy alebo úroveň ich zručností pri riešení vybranej učebnej úlohy. Spôsoby skúšania môžeme zoradiť na stupnici od riadených po prirodzené. Najbežnejšou formou riadeného skúšania je učiteľom pripravený písomný test, ktorý žiaci obvykle vypracovávajú v triede. Medzi tradičné didaktické diagnostické metódy používané vo vyučovacom procese zaraďuje Petlák (2004, s. 160-161):

- a) ústne skúšanie – žiaci sa pri skúšaní vyjadrujú ústne,

- b) písomné skúšanie – žiaci sa pri skúšaní vyjadrujú písomne (kreslia výkres, riešia didaktický test a pod.),
- c) praktické skúšanie – žiaci vykonávajú pri skúšaní praktickú (senzomotorickú) činnosť (píšu na počítači, pracujú s pilníkom a pod.).

Hodnotenie učebnej činnosti žiakov je zložitou a veľmi citlivou oblasťou v pedagogickej práci učiteľa. Školské hodnotenie je zamerané na posudzovanie učebných výsledkov žiaka a jeho správania. Slavík (1999, s. 23) považuje za školské hodnotenie všetky hodnotiace procesy a ich prejavy, ktoré bezprostredne ovplyvňujú školskú výučbu alebo o nej vypovedajú. Podstatou školského hodnotenia je podľa Kalhousa a Obsta et al. (2009, s. 404) zistenie kompetencií – vedomostí, zručností a postojov – žiaka a formulácia hodnotiacich stanovísk na základe porovnania skutočného stavu so stavom predpokladaným, ktorý je formulovaný vo forme cieľov výučby.

Hodnotenie žiakov vyjadruje mieru splnenia požiadaviek školského vzdelávacieho programu a môže mať rôzne formy (Blaško, 2013, s. 289):

1. Ak závery majú kvantitatívnu podobu a vyjadrujú sa:
  - a) percentami, hovoríme o kvantifikácii (napr. 67 %),
  - b) známku, hovoríme o klasifikácii, čo je zaraďovanie jednotlivých výkonov do výkonnostných stupňov (napr. známkovanie 1 - 5).
2. Ak závery majú kvalitatívnu podobu slovných formulácií, hovoríme o slovnom hodnotení, o opisnom verbálnom posúdení, charakteristike školských výkonov a správania (napr. uvedenie predností, nedostatkov, príčin chýb, rady ako odstrániť nedostatky, ako skvalitniť, zlepšiť svoj výkon, správanie a pod.).

Hodnotenie žiakov vo vyučovaní významným spôsobom ovplyvňuje kvalitu celého výchovno-vzdelávacieho procesu. Učiteľovi umožňuje nielen posudzovať úspešnosť vyučovania, ale tiež plánovať ďalšie vyučovacie ciele, prostriedky ich splnenia, voľbu vyučovacích metód a organizačných foriem. Pre žiaka je hodnotenie a klasifikácia oceňovaním úrovne jeho vedomostí, zručností a návykov a jeho vzťahu k predmetu i všetkého toho, čo podmieňuje jeho úspech v škole (Shánilová, 2010, s. 42).

Môžeme konštatovať, že v súčasnosti je hodnotenie žiakov v našich školách veľmi subjektívne a rozličné nielen medzi školami, ale aj medzi jednotlivými učiteľmi v tej istej škole. Subjektivita a objektivita v školskom hodnotení vždy vyvolávali záujem žiakov, učiteľov aj rodičov. S hodnotením žiakov boli a sú stále spojené pochybnosti, či je toto hodnotenie pravdivé, spravodlivé, či vyjadruje naozaj to, čo vyjadrovať má.



Podľa Valenta (2008, s. 9) je hodnotenie žiakov jedným z najproblematickejších bodov nášho školstva a učiteľ mnohokrát nevie zdôvodniť v argumentačnej rovine svoje vlastné hodnotenie žiaka. Ide o veľmi citlivý problém, ktorý si mnoho učiteľov ani neuvedomuje, keď hodnotí a klasifikuje žiakov výkon. Nespokojnosť s existujúcimi spôsobmi skúšania a hodnotenia žiakov sa dotýka aj tradičných metód skúšania.

Analýza rôznych kritických prístupov k skúšaniam a hodnoteniu žiakov vo vyučovacom procese reprezentuje nasledovné zistenia (Kompolt, Timková, 2010, s. 174):

1. Nízka diagnostická hodnota skúšky.
2. Schematickosť a povrchnosť skúšky.
3. Chýbajúce jednoznačné normy a nízka objektivita skúšky.
4. Disproporcia využívania jednotlivých druhov skúšok.
5. Metódy skúšania sú výlučne metódami učiteľa a nie metódami žiaka – skúška je primárne metódou učiteľovho vyučovania.

V zmysle platnej školskej legislatívy v SR (MŠVVaŠ SR, 2011, s. 2) sa hodnotenie žiaka v škole vykonáva klasifikáciou, slovným hodnotením alebo kombináciou klasifikácie a slovného hodnotenia. O spôsobe hodnotenia v jednotlivých vyučovacích predmetoch rozhoduje riaditeľ školy. Žiaka možno v niektorých predmetoch hodnotiť aj slovom *absolvoval* alebo *neabsolvoval*. Pri hodnotení výsledkov práce žiaka sa postupuje v súlade:

- a) s výchovno-vzdelávacími požiadavkami vzdelávacích programov,
- b) s požiadavkami na rozvoj všeobecných kompetencií,
- c) s učebnými plánmi, učebnými osnovami a štandardmi.

V súčasnosti sa v základných školách uplatňuje najmä klasifikácia žiakov prostredníctvom známok. Niektorí autori známku oceňujú ako motivačný prostriedok, niekedy jediný, ktorý donúti žiakov učiť sa. Ako uvádza Valihorová (2005, s. 93), známkovanie je však málo informatívne a v nedostatočnej miere rozvíja osobnosť žiaka. Preto je potrebné klasifikačné hodnotenie kombinovať so slovným hodnotením, aby žiak skutočne vedel, aké sú jeho výkony. Žiaľ, v pedagogickej praxi pri ústnom preverovaní vedomostí často učiteľ žiakovi len oznámi klasifikačný stupeň bez hlbšieho slovného hodnotenia, komentára jeho výkonu. Dôvodom môže byť nedostatok času na vyučovacej hodine, prípadne učiteľ nevenuje požadovanú pozornosť hodnotiacemu procesu žiaka vo vyučovaní.

V tabuľke č. 1 uvádzame pozitíva a negatíva klasifikácie žiakov vo vyučovaní tak, ako ich vymedzuje Zormanová (2014, s. 212).

Tabuľka 1 Pozitíva a negatíva klasifikácie žiakov

	Pozitíva	Negatíva
<b>Hodnotenie žiakov prostredníctvom známok (klasifikácia)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prehľadnosť</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• strach, úzkosť, stres</li> <li>• psychická záťaž pre niektorých žiakov</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rýchle z časového hľadiska</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• strach z chyby</li> <li>• povrchnosť, malá informačná hodnota</li> <li>• zbytočná rivalita medzi žiakmi</li> <li>• málo objektívne</li> <li>• učenie sa len pre známky</li> <li>• predmetom hodnotenia sú najmä fakty a vedomosti</li> </ul>

Použitie moderných hodnotiacich stratégií a postupov vo vyučovacom procese je často spájané so zlepšovaním výsledkov učebnej činnosti žiakov. Ovens et al. (2015, s. 173-174) vymedzuje tri rôzne prístupy v hodnotení žiakov vo vyučovacom procese. Použitím prvého prístupu učiteľ posudzuje výsledky učebnej činnosti žiaka za určité obdobie (napr. po ukončení tematického okruhu) a klasifikuje ho. Toto hodnotenie sa spravidla označuje ako *assessment of learning*, alebo aj sumatívne hodnotenie. Druhým prístupom je *assessment for learning*, nazývané aj formatívne hodnotenie, v ktorom je žiak angažovaný vo väčšej miere, dostáva okamžitú spätnú väzbu o správnosti postupu v učení sa (napr. pri riešení učebných úloh) a jeho výkon učiteľ neklasifikuje. Tretí prístup *assessment as learning* prenáša hodnotenie na samotného žiaka resp. spolužiakov, často sa preto nazýva sebahodnotením, rovesníckym hodnotením či autentickým hodnotením žiaka, čím sa podporuje jeho sebareflexia a kritické myslenie.

Ako uvádza Slavík (1999, s. 37-39), podstatou sumatívneho hodnotenia je získať konečný celkový prehľad o dosahovaných výkonoch alebo kvalitatívne roztriediť celý posudzovaný súbor. Formatívne hodnotenie poskytuje hodnotiacu informáciu (spätnú väzbu) vo chvíli, keď sa dá určitý výkon alebo činnosť ešte zlepšiť. Je orientované na podporu ďalšieho efektívneho učenia žiakov a ponúka pomoc, vedenie a poučenie pre zlepšovanie jeho budúcich výkonov. V súčasnosti stále prevažujúci transmisívny spôsob

výučby a hodnotenia žiakov vyžaduje z dôvodov prebiehajúcich školských reforiem a zmien v kurikule implementovať do vyučovacieho procesu nové hodnotiace postupy a nástroje. V tomto prípade sa podľa Košťálovej et al. (2008, s. 9) zdá pojem hodnotenie príliš úzky, aby zachytil najvýznamnejšiu zmenu funkcie hodnotenia, t. j. pojmá hodnotenie ako súčasť učenia sa žiaka, ktoré pomáha rozvíjať jeho jedinečné možnosti. Širší pohľad v kontexte školskej politiky na postavenie hodnotenia vo vyučovacom procese prezentuje Starý et al. (2016, s. 138), keď uvádza, že plošné testovanie žiakov ako forma ich sumatívneho hodnotenia deformuje školské kurikulum, nakoľko učitelia považujú za dôležité, aby v testoch žiaci uspeli. Testy tak nepomáhajú k zlepšeniu vyučovania a učenia sa žiakov, pretože sa zameriavajú len na výsledok a nie na samotný proces učenia sa žiaka.

Je dôležité si uvedomiť, že rozdiely medzi sumatívnym a formatívnym hodnotením žiakov vo vyučovacom procese nespočívajú v spôsoboch získavania informácií o učení sa a o učebných výsledkoch žiaka, ale v analýze, vyhodnotení a využití získaných údajov o žiakovi. Kým výstupom sumatívneho hodnotenia je známka, percento úspešnosti v teste a pod. – kvantitatívne hodnotenie, vo formatívnom hodnotení posudzujeme výkon žiaka z pohľadu kvality, t. j. rozvoja osobnosti žiaka. Vo vyučovacom procese je žiadúce, aby sa obidva typy hodnotenia žiakov vzájomne dopĺňali a nie vylučovali. V kontexte nášho výskumu môžeme tvrdiť, že vhodne použité nástroje pre uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese zlepšujú výkon žiaka pri jeho následnom sumatívnom hodnotení.

## **1.2 Hodnotenie žiakov v predmete technika v nižšom strednom vzdelávaní**

Hodnotenie žiakov v predmete *technika* je zložitý proces, keďže takmer každá pedagogicko-didaktická činnosť učiteľa si vyžaduje značnú pozornosť vzhľadom na pomerne časté prelínanie teoretických vedomostí žiakov s ich psychomotorickými zručnosťami. Podľa Bajtoša a Kožára (2009, s. 12) proces preverovania vedomostí, zručností a návykov žiakov v predmete *technika* má byť zameraný na vykonávanie nasledovných didaktických činností:

- a) určiť kvalitu vedomostí, zručností a návykov,
- b) stimulovať žiakov v ich učebnej činnosti,
- c) pomáhať nájsť nedostatky v organizácii a metódach realizácie učebného procesu,
- d) utvoriť u žiakov návyk sebakontroly,
- e) kontrola a hodnotenie vedomostí, zručností a návykov sa musí uskutočňovať podľa vopred pripraveného plánu a organicky sa prelínať s učebnou činnosťou žiakov.

V súlade s platnou školskou legislatívou (ŠPÚ, 2015, s. 63) je potrebné, aby učiteľ pri plánovaní systému hodnotenia žiakov v predmete *technika* zohľadňoval stanovené ciele, ktoré má toto hodnotenie naplniť:

- a) hodnotenie má učiteľovi poskytovať relevantnú spätnú väzbu o výsledkoch jeho vyučovacieho pôsobenia a dať mu impulz k prípadným korekciám,
- b) žiakovi má hodnotenie poskytovať spätnú väzbu o pokroku v jeho učení sa, ukázať mu pozitíva i nedostatky v práci,
- c) hodnotenie má motivovať žiaka k zlepšovaniu výkonov s dôrazom na vnútornú motiváciu,
- d) z formálnej stránky slúži hodnotenie ako zdroj podkladov pre učiteľa pre účely klasifikácie žiaka resp. slovného hodnotenia,
- e) hodnotenie má poskytovať informácie o aktuálne dosiahnutej úrovni kognitívnych, afektívnych a psychomotorických vlastností žiaka.

Aj v technickom vzdelávaní musí byť hodnotenie žiaka komplexné, a teda zamerané na kognitívnu, afektívnu a psychomotorickú oblasť. Pre tieto oblasti je možné stanoviť nasledovné kritéria hodnotenia:

a) kritéria hodnotenia v kognitívnej oblasti (Bajtoš, 2003, s. 323–324):

1. Rozsah zvládnutých poznatkov.
2. Miera porozumenia poznatkom.
3. Schopnosti využívať poznatky v aplikačných úlohách.

b) kritériá hodnotenia pre afektívnu oblasť (ŠPÚ, 2015, s. 63-64):

1. Dodržiavanie bezpečných pracovných postupov.
2. Vzťah a prístup k práci, k riešeniu zadaných úloh, aktivita, tvorivosť.
3. Schopnosť pracovať v tíme.
4. Hospodárne zaobchádzanie s materiálom, náradím a energiami
5. Estetická úroveň práce.

c) kritéria hodnotenia psychomotorických zručností (Bajtoš, Kožár, 2009, s. 14):

1. Dodržiavanie pracovného postupu.
2. Vlastná technika práce.
3. Pohybová a pracovná zručnosť.
4. Organizácia pracovného miesta.

5. Dodržiavanie zásad bezpečnosti a hygieny práce.
6. Celková starostlivosť o pracovné prostredie.
7. Schopnosť pracovať samostatne.
8. Tvorivo pristupovať k riešeniu problémov.
9. Presnosť pracovných činností.
10. Funkčnosť výsledkov pracovných činností.
11. Dodržiavanie času potrebného na vykonanie stanovenej pracovnej činnosti.

Z uvedeného vyplýva, že niektoré hodnotiace kritériá sa uplatňujú vo všetkých oblastiach vlastností žiaka, teda v systéme hodnotenia ich treba vnímať ako celok, nikdy nie izolovane.

### **1.3 Spätná väzba v hodnotení žiakov s využitím IKT**

V škole sa stretávame s hodnotením žiakov, ktoré má podobu spätnej väzby a je permanentnou hodnotiacou aktivitou učiteľa, zameraná na porovnanie, analýzu a skvalitňovanie konkrétnych učebných činností žiakov, na správanie a konanie žiakov v rôznych situáciách (Kolář, Šikulová, 2009, s. 19). Dôsledné uplatňovanie spätnej väzby spočíva v sústavnej informácii učiteľa, či žiaci predkladané učivo pochopili (vonkajšia spätná väzba), pričom u samotných žiakov dochádza k autoregulácii, kedy si uvedomujú správnosť alebo chybovosť svojho postupu v učení sa (vnútorná spätná väzba).

Okamžitá spätná väzba je nevyhnutným prvkom učebného prostredia, pričom je bežné, že vo vyučovacom procese až 90 % času učiteľ vysvetľuje a žiaci majú veľmi málo času na vlastnú činnosť. Na to, aby sme umožnili okamžitú spätnú väzbu, musíme zmeniť pomer vysvetľovania a vlastnej činnosti žiakov. Priamy výklad by mal byť obmedzený na 16 minút z vyučovacej hodiny. Zvyšnú časť má učiteľ poskytovať okamžitú spätnú väzbu, doplnenie a zopakovanie výkladu diskusiou so žiakmi. Vhodným prostriedkom sú aplikačné úlohy, ktoré vyžadujú činnosť a použitie naučeného v skutočnom živote. Takáto organizácia vyučovacej hodiny dáva priestor, aby si učiteľ okamžite zhodnotil výsledok svojho priameho výkladu a riešených aplikačných úloh (Petlák et al., 2011, s. 70).

Okamžitú spätnú väzbu pri hodnotení žiaka môžu poskytovať rôzne autokorektívne pomôcky, ktoré si učitelia spravidla pripravujú sami s využitím webových portálov. K tomuto účelu môžu poslúžiť učebnice, ktoré majú riešenia učebných úloh uvedené napr. v ich zadnej časti, alebo pracovné listy so správnymi odpoveďami či autokorektívne karty. Učiteľ má možnosť si v súčasnej dobe vybrať aj rôzne druhy interaktívneho edukačného softvéru, ktorý so žiakom komunikuje a poskytuje mu okamžitú spätnú informáciu o jeho

úspešnosti riešenia úloh, spravidla v jednoduchých testoch (tzv. didaktický autotest). Výber vhodného edukačného softvéru a jeho zaradenie do výučby môže však predstavovať pre učiteľa závažný didaktický problém.

Hodnotenie žiaka vo vyučovacom procese predstavuje významný prvok v procese učenia sa, obzvlášť pokiaľ hovoríme o poskytovaní okamžitej spätnej väzby. Výskumy v tejto oblasti potvrdzujú významne pozitívny dopad na zlepšenie výkonu žiaka pri využívaní okamžitej spätnej väzby s využitím IKT (napr. Wang, 2008; Klecker 2007). Existujú aj výskumy, ktoré nepotvrdili takúto významnosť pri konkrétnych podmienkach učenia sa a hodnotenia žiakov (napr. Van der Kleij et al., 2015). Všeobecne môžeme konštatovať, že výskumné práce sú v tomto smere zamerané primárne na posudzovanie didaktických kritérií, vrátane kvality obsahu, technických a používateľských kritérií edukačného softvéru. Menej sa výskum orientuje na komplexnejší pohľad so zreteľom na celkový rozvoj osobnosti žiaka vrátane jeho sebareflexie.

Ako sme už spomenuli, pri aplikácii informačných a komunikačných technológií do vyučovania veľmi záleží na vhodnosti aplikačného programového vybavenia – edukačného softvéru. Podľa Fontanu (2010, s. 171) programové vybavenie, ktoré je nevhodné a neúplné, ktoré používa obrazovku, ako by to bola stránka v knihe, ktoré nezodpovedá úrovni schopností a záujmom žiaka, ktoré dostatočne nezaisťuje udržanie motivácie a ktoré je príliš náročné z používateľského hľadiska, dokáže veľmi rýchlo vyvolať u žiaka frustráciu, otrávenosť a zmätok.

Podľa funkcie a využitia edukačného softvéru vo vyučovacej hodine rozlišujeme podľa Chroustovej a Bíleka (2014, s. 59) edukačný softvér pre expozíciu učebnej látky, softvér pre fixáciu učebnej látky (precvičovanie), softvér pre testovanie stupňa osvojenia učebnej látky, simulačné programy, počítačové didaktické hry, elektronické učebnice, elektronické encyklopédie, programy pre riadenie laboratórnej výučby a programy pre výučbu programovania. Každý typ programu napĺňa jednu alebo viacej didaktických funkcií a je možné ho využiť v ľubovoľnej fáze vyučovacej hodiny. Programy pre fixáciu učebnej látky slúžia k precvičovaniu znalostí dosiahnutých v predchádzajúcom výklade a ich potenciál môžeme využiť jednak pri individuálnej práci žiakov, ako aj pri frontálnej výučbe. V niektorých programoch určených pre fixáciu si učiteľ môže vytvárať vlastnú databázu otázok a odpovedí, iné generujú testy automaticky podľa požiadaviek učiteľa.

Pri tvorbe a implementácii súboru elektronických úloh pre predmet *technika* v podmienkach základnej školy v rámci realizácie nášho výskumného projektu nevytvárame edukačný softvér s výkladovou časťou, ale didaktický precvičovací a diagnostický

softvérový nástroj vo forme súboru elektronických úloh. Podporujeme tak aplikáciu aktivizujúcich vyučovacích metód do konkrétnej časti vyučovacej hodiny, aby tieto metódy dopĺňali napr. tradičný výklad učiteľa. Vytvorený súbor elektronických úloh slúži ako nástroj pre formatívne hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese. Použitá softvérová aplikácia má zabudovanú spätnú väzbu, t. j. žiakovi bezprostredne po jeho výkone poskytuje informáciu o správnosti riešenia, resp. o chybe v učení sa. Pri chybnnej odpovedi môže byť žiakovi poskytnutá určitá forma pomoci zo strany aplikácie, prípadne učiteľa, až pokiaľ nebude úloha vyriešená správne.

Ako uvádza Skalková (2007, s. 154), osvojovanie vedomostí, opakovanie a ich praktické využívanie sú na sebe závislé časti vyučovacieho procesu. Pre žiaka majú skutočný význam iba tie vedomosti a zručnosti, ktoré vie prakticky využívať. Pokiaľ ide o opakovanie učiva, je potrebné, aby sa odstránila často veľmi neproduktívna verbálna reprodukcia učenej látky. Túto fázu vyučovacieho procesu musí učiteľ organizovať tak, aby žiaci svoje teoretické vedomosti uvádzali do nových súvislostí a vzťahov, aby tieto sami rozvíjali pri praktickej činnosti. Žiaci si pritom opravujú aj nesprávne predstavy, ktoré mohli vzniknúť počas expozičnej fázy vyučovacieho procesu. Používanie súboru elektronických úloh vo fixačnej fáze bude predstavovať nový prvok, novú situáciu pre žiaka vo vyučovacom procese, čo je v súlade aj s názorom Petláka (2004, s. 88), ktorý k tejto problematike dodáva, že vo fixačnej fáze vyučovacieho procesu je potrebné, aby sa opakovanie a upevňovanie učiva realizovalo najmä v nových, zmenených situáciách a podmienkach.

Fixačná fáza vyučovacieho procesu slúži na upevňovanie a opakovanie exponovaného učiva. Podľa Hrma et al. (2010, s. 150) plní fixačná fáza aj ďalšie dôležité funkcie. Z nich uvádzame tie, ktoré sú kľúčové pre našu prácu:

- a) umožnenie rýchlej spätnej väzby o procese učenia sa žiaka,
- b) umožnenie okamžitej korekcie chyby,
- c) žiak testuje úroveň svojich schopností a výsledku svojej práce,
- d) v prípade úspechu má žiak radosť z osobného rastu,
- e) táto fáza umožňuje žiakovi aplikovať osvojené vedomosti a zručnosti v praxi pri riešení nových úloh a problémov.

V závere tejto kapitoly považujeme za dôležité uviesť bariéry vo využívaní moderných digitálnych technológií, s ktorými sa stretávame v dnešnej škole (Kalaš et al., 2013, s. 184):

- a) cenová a licenčná politika – kvalitný edukačný softvér je pomerne drahý,
- b) jazyková bariéra – málokedy je možné edukačný softvér v cudzom jazyku použiť pre potreby učiteľa či žiaka, lokalizácia nie je vždy dostupná,
- c) nezáujem producentov – pre malú krajinu je komerčne málo zaujímavé vyvíjať kvalitný edukačný softvér,
- d) nízka kvalita – nekvalitného edukačného softvéru je dosť veľa, od učiteľa sa vyžaduje schopnosť posúdenia edukačného softvéru,
- e) náročnosť ovládania a využívania – didakticky správne využívanie edukačného softvéru je náročné pre prípravu učiteľa,
- f) učitelia a manažéri školskej politiky nevidia potenciál v digitálnych technológiách na podporu učenia sa,
- g) skoro vôbec sa digitálne technológie nepoužívajú v univerzitnej príprave budúcich učiteľov.

Podľa nášho názoru by malo hodnotenie žiakov v modernej škole smerovať k motivácii a zároveň k vytváraniu a osvojovaniu kompetencií žiakov pre sebahodnotenie. Je potrebné odstraňovať strach žiakov zo skúšania a prirodzeným spôsobom preverovať vedomosti a zručnosti žiakov vo vyučovacom procese. V našich školách sa inovatívne formy preverovania a hodnotenia žiakov vyskytujú v práci učiteľov len ojedinele. Zmeny v spôsoboch a rôznych druhoch hodnotenia v modernej škole sú stále naliehavejšie a potrebnéjšie, ak chceme skutočne „odhaliť“ nadanie žiakov a rozvíjať u nich inovatívnosť, tvorivosť, samostatnosť. Informačné a komunikačné technológie sú výborným pomocným nástrojom na realizáciu kvalitného hodnotenia žiakov.



## **2 ELEKTRONICKÉ HODNOTENIE ŽIAKOV VO VYUČOVANÍ**

V súčasnosti prechádza naša spoločnosť významnými zmenami, kedy je každodenný život spätý s využívaním informačných a komunikačných technológií. Oblasť informačných a komunikačných technológií je v súčasnosti jednou z najrýchlejšie sa rozvíjajúcou oblasťou. Informačnými a komunikačnými technológiami rozumieme integrovaný súbor technológií, používaných na riadenie informácií, procesov a komunikácie v elektronickej podobe za účelom dosiahnutia účinných a efektívnych výsledkov optimalizovaním manažmentu zdrojov, distribúcie informácií a vedomostí (Abecedný glosár pojmov z oblasti informatizácie, 2008, s. 115). Proces transformácie industriálnej spoločnosti na spoločnosť informačnú priniesol podstatné zmeny do všetkých sfér ľudských činností. Ani vzdelávanie a škola nezaostáva bokom a informačné a komunikačné technológie zasahujú do všetkých oblastí jej fungovania, a to od samotnej výučby, cez vzájomnú komunikáciu, až po jej riadenie.

### **2.1 Konštruktivismus ako teoretický základ pre využívanie IKT vo vyučovacom procese**

V školskej praxi sa stretávame s iniciatívami učiteľov nahrádzať tradičné vyučovanie a učenie novými, modernými koncepciami, ktoré sú ovplyvňované aktuálnymi teóriami učenia. Jednou z najrozšírenejších teórií je v súčasnosti pedagogický konštruktivismus, ktorý vychádza zo spojenia kognitívneho a sociálneho konštruktivismu a požaduje, aby sa vo výučbe realizovalo riešenie konkrétnych životných problémov, práca v skupinách, manipulácia s predmetmi, aby sa používali názorné učebné pomôcky a interaktívne počítačové programy (Hartl, Hartlová, 2010, s. 265). Podľa Boyleho (2004, s. 105) je hlavnou zásadou konštruktivismu tá skutočnosť, že znalosti sú konštruované jednotlivcom. Znalosti sú kognitívnu konštrukciou, ktoré sú vytvárané prostredníctvom interakcie so svetom. Úlohou vzdelávacích multimédií je, aby sa stali podporou pre tento konštruktívny proces, v ktorom je dôraz kladený na:

- a) bohatú interakciu,
- b) autentické učebné úlohy,
- c) posilnenie študenta, špeciálne cez jeho predchádzajúce skúsenosti,
- d) spoluprácu so spolužiakmi,
- e) zapojenie kognitívnych procesov,
- f) rozvoj vlastného sebauvedomovania sa žiaka.

Ako uvádza Kostrub et al. (2012, s. 53-54), konštruktivistická teória zdôrazňuje interaktívnosť, čo didakticky znamená, že dieťa/žiak/študent môže nadobudnúť informácie interakciou s rôznymi zdrojmi (fyzickými i humánnymi), pričom však tieto informácie na rozdiel od behavioristického poňatia (kde sú koncovými a uzatvorenými položkami) slúžia jednotlivcovi ako prvotná informácia, ktorú postupne mentálnou tvorivou aktivitou spracúva s opätovným využitím ďalších interakcií (ako s digitálnymi technológiami, tak i príp. s iným jednotlivcom). Výučba v tomto konštruktivistickom poňatí spočíva v didaktických hrách, audiovizuálnych, simulačných a interaktívnych PC programoch a obsahy učiva sú prezentované explikatívnou (vysvetľujúcou) a otvorenou formou.

V ponímaní konštruktivismu je možné využívať informačné a komunikačné technológie aj ako prostriedok na riešenie problémových úloh vo vyučovaní. Prezentáciu problémových situácií môžu poskytovať videosekvencie, simulácie alebo animácie. Využívanie technológií umožňuje „vtiahnuť“ žiaka do virtuálneho prostredia, ktoré je blízko reálnym podmienkam, pričom tieto technológie vytvárajú priestor pre riešenie učebných úloh a problémov, ktoré sú pre žiakov vzhľadom na ich reálnosť a komplexnosť dostatočne zmysluplné a podnecujúce. Podľa Veselského (2003, s. 4) je podstatné, aby žiaci boli presvedčení, že prostriedky, ktoré majú k dispozícii na riešenie problémov a plnenie učebných úloh, sú dostatočne reálne, a teda zodpovedajú prirodzeným životným podmienkam a situáciám.

Pokiaľ analyzujeme proces skúšania a hodnotenia žiakov vo výučbe z pohľadu konštruktivismu, Korcová (2006, s. 166) uvádza nasledovné charakteristiky:

- a) hodnotiace procesy sú komplexné – sú využívané viaceré metódy skúšania a hodnotenia vedomostí žiakov,
- b) pri hodnotení je aktívny nielen učiteľ ale najmä žiaci, kedy sa uplatňuje sebahodnotenie žiakov,
- c) hodnotenie sa realizuje priebežne, nie len na konci činnosti,
- d) učebné úlohy sú zamerané na autentické činnosti odrážajúce životné situácie a úlohy zamerané na riešenie problémových situácií,
- e) chyba žiaka je rešpektovaná, stáva sa súčasťou spätnej väzby, má pozitívny význam.

## 2.2 Využívanie IKT vo vyučovacom procese

Informačné a komunikačné technológie vo vzdelávaní predstavujú prostriedky modernej didaktickej audiovizuálnej techniky, napr. video, televízia, CD prehrávač, dátový projektor a digitálne technológie, ktoré sú založené na počítačoch a na telekomunikačných službách, umožňujúcich ich používateľom v maximálne možnej miere sprístupniť informácie a ďalej s nimi pracovať, napr. internet, interaktívne tabule, digitálna kamera, ale tiež rôznymi formami a prostriedkami komunikovať, napr. e-mailom (Zounek, Šed'ová, 2009, s. 15).

Trendy v nových formách a metódach výučby s podporou informačných a komunikačných technológií sú zrejmé vo formálnom i neformálnom vzdelávaní. Šedivá (2011, s. 87) uvádza nasledovné oblasti rozvoja:

1. Flexibilita – vo výučbe znamená zaraďovanie rôznych multimediálnych prvkov, ktoré prezentujú učivo rôznou formou.
2. Individualizácia výučby – znamená osobný prístup ku každému žiakovi a prispôsobenie výučby tempu učenia sa žiaka. Ide napr. o aplikáciu e-learningu, kde sú on-line kurzy adaptívne, tzn. že jednotlivé učebné aktivity sú závislé od predchádzajúcich individuálnych výsledkov každého žiaka.
3. Dostupnosť k informačným a komunikačným technológiám vo vzdelávaní pre každého – ide o zabezpečenie prístupu k elektronickým výučbovým materiálom, video záznamom, hlasovým a iným multimediálnym súborom, ktoré sú alternatívou ku klasickým výučbovým médiám (učebnice, učebné pomôcky a pod.).
4. Posilnenie využívania mobilných zariadení vo výučbe (m-learning) – smartfóny či tablety už dnes používa mnoho žiakov. Tieto sa môžu stať ďalším informačným kanálom pre distribúciu elektronických výučbových materiálov, testov a komunikáciu medzi učiteľom a žiakom.
5. Posilnenie blended learningu a prechod k hybridnej výučbe – klasická výučba v triede je čoraz častejšie dopĺňovaná elektronickými výučbovými materiálmi v rôznej forme. E-learningové nástroje sú obohacované o elektronické komunikačné nástroje.

Základné faktory, ktoré ovplyvňujú, podmieňujú a vyžadujú aplikáciu informačných a komunikačných technológií vo vzdelávacích procesoch je možné zhrnúť do niekoľkých bodov (Šušol et al., 2005, s. 61-62):

- a) didaktický aspekt – zefektívnenie vyučovacieho procesu, kedy počítač poskytuje vo vyučovacom procese možnosť moderne, názorne prezentovať učivo na vyučovacej hodine,

- b) individualizácia vyučovacieho procesu – moderné technológie umožňujú brať do úvahy individuálne rozdiely v dosiahnutej úrovni poznania a vyberať vhodné zdroje pre konkrétneho žiaka, dôraz by sa mal stále presúvať na „učenie učenia sa“, hľadanie a spracovanie informácií, a nie na „odovzdávanie“ hotových poznatkov,
- c) internacionalizácia vzdelávania – integračné a globalizačné procesy na úrovni európskej i celosvetovej v oblasti pracovného trhu smerujú aj k tesnejšej spolupráci medzi vzdelávacími inštitúciami, k výmenám študentov i koordinácii učebných plánov,
- d) skúšanie (testovanie) – elektronické testovanie umožňuje zefektívnenie procesu skúšania tým, že sa urýchľuje spätná väzba a uľahčuje sa (automatizuje) spracovanie výsledkov,
- e) celoživotné vzdelávanie – pre modernú informačnú spoločnosť je charakteristické, že vzdelávanie jednotlivca nemožno považovať za ukončený proces, prostredie moderných technológií znamená neustále vzdelávanie.

V predmete *technika*, ktorý sa vyučuje v základnej škole, existuje relatívne široké uplatnenie informačných a komunikačných technológií vo výučbe. Pomšár (2011, s. 42-44) uvádza niektoré z nich:

- a) používanie jednoduchých dvojrozmerných grafických editorov pre tematický okruh *Grafická komunikácia*,
- b) multimedialný softvér,
- c) tvorba tematických prezentácií v prezentačných programoch s využitím krátko videa, animácie či obrázkov,
- d) používanie interaktívnych tabúl.

Vo vyučovacom procese predstavuje z pohľadu používania IKT kľúčovú úlohu edukačný (výučbový) softvér. Ide o aplikačné programové vybavenie, ktoré je primárne určené pre vyučovací proces ako nástroj pre učiteľa na učenie a nástroj pre žiaka na učenie sa. V odbornej literatúre nájdeme rôzne klasifikácie edukačného softvéru. Pre účely našej práce uvedieme klasifikáciu z hľadiska charakteru a stupňa aktivity učiteľa a žiaka tak, ako ju uvádza Picuch (2004, s. 58). Edukačné programy rozdeľuje na:

- a) prezentačné,
- b) nástroje na modelovanie,
- c) simulácie,
- d) nástroje určené na pedagogicko-psychologickú diagnostiku,
- e) kontrolno-korekčné,

f) testovacie.

Z uvedeného prehľadu vyplýva, že neexistujú ohraničenia medzi jednotlivým edukačným softvérom, nakoľko v našom prípade môžeme vytvorený súbor elektronických úloh zaradiť ako medzi simulácie (niektoré úlohy ich majú v sebe integrované), tak aj medzi kontrolno-korekčné nástroje či nástroje pre testovanie. Ako uvádza Prextová (2011, s. 72), výhoda použitia počítačov vo vyučovaní vyplýva z rôznych výskumných overovaní. Žiak pri práci s počítačom sa spolieha sám na seba, pracuje vlastným tempom a neviaže sa na ostatných spolužiakov. Počítač dokáže kontrolovať dosiahnuté výsledky jednotlivých žiakov a poskytuje im spätnú väzbu často oveľa rýchlejšie ako samotný učiteľ. Už len samotná prítomnosť počítačov vo vyučovaní vzbudzuje u žiakov záujem, motivuje ich k dosiahnutiu lepších výsledkov, spestruje samotný priebeh vyučovacieho procesu.

### **2.3 Elektronické hodnotenie žiakov vo vyučovaní – vymedzenie pojmov, aktuálny stav a trendy jeho rozvoja**

Informačné a komunikačné technológie môžu byť aj v procese hodnotenia veľmi dobrým pomocníkom, pretože zabezpečujú pre učiteľa podporu pri výkone rutinných činností a zároveň sú aj nástrojom, ktorý umožňuje postupne zhromažďovať informácie o učení sa žiaka, a tak zabezpečiť jeho komplexné hodnotenie. Využitie informačných a komunikačných technológií pre akúkoľvek činnosť, ktorá zahŕňa hodnotenie vedomostí, zručností, kompetencií a spôsobilostí môžeme zahrnúť pod pojem elektronické hodnotenie (angl. *e-assessment*). Uplatňuje sa vo formálnom vzdelávaní ako podpora hodnotenia vo vyučovacom procese, pri zhromažďovaní a evidencii prospechu, v diagnostike učenia a pod. V zahraničnej literatúre môžeme nájsť rôzne definície pre pojem *e-assessment*, ktoré sú však pomerne podobné. My sa prikláňame k definícii podľa organizácie JISC (*The Joint Information Systems Committee*), ktorá definuje elektronické hodnotenie ako proces, kde sú informačné a komunikačné technológie využívané na prezentáciu hodnotiacich aktivít a záznam odpovedí. Hodnotiaci proces je potrebné vnímať z pohľadu učiacich sa, inštruktorov, vzdelávacích inštitúcií, hodnotiacich orgánov a regulátorov ako aj širokej verejnosti (JISC, 2007, s. 43). Ako uvádza Hench (2014, s. 7), pojem *e-assessment* sa v zahraničnej literatúre začal objavovať od roku 1995. Pred rokom 1995 boli činnosti spojené s výučbou, testovaním a hodnotením s využívaním PC spájané najmä s pojmami *computer aided/assisted* a *computer based*. Od roku 2005 sa pojem *e-assessment* objavuje v literatúre už pomerne často. V našej práci používame formu prevzatia do slovenčiny *elektronické hodnotenie*, ktorý sa zatiaľ neobjavuje v základných pedagogických

a psychologických slovníkoch v slovenskej a českej literatúre (Hartl, Hartlová, 2010; Švec, 2002; Průcha et al., 2009; Stoffa, Stoffová, 2014).

Koreňová (2013, s. 208) vo svojej práci vymedzuje pojem *e-test*, a to dvojakým spôsobom:

1. V užšom ponímaní ako elektronicky administrovaný (školský) didaktický test s možnosťou obohatenia o multimediálne prvky za účelom merania výsledkov vyučovacieho procesu.
2. V širšom ponímaní ako elektronický interaktívny materiál založený na systéme otázok a hľadanií odpovedí nielen na meranie, ale aj na dosahovanie vyučovacích cieľov.

Podľa nášho názoru je potrebné pojem *elektronické hodnotenie žiakov* vo vyučovacom procese chápať oveľa širšie a nezamieňať si ho s užšie vymedzeným pojmom *elektronické testovanie žiakov*. Pri našej analýze odbornej literatúry, ako aj v našej pedagogickej praxi sme sa s týmto javom stretli pomerne často.

Elektronické hodnotenie je možné využívať pri hodnotení kognitívnych i praktických schopností žiakov. Pancholi (2013, s. 15) uvádza, že kognitívne schopnosti žiakov hodnotíme pomocou tzv. e-Testing softvéru, praktické schopnosti a zručnosti žiakov hodnotíme s využitím e-Portfólia alebo simulačného softvéru. Podľa Crispa (2011, s. 5) elektronické hodnotenie žiakov zahŕňa používanie digitálnych zariadení pri podpore v konštrukcii, distribúcii, ukladaní a vyhodnocovaní hodnotiacich úloh, odpovedí, známok alebo spätnej väzby. Tieto zariadenia môžu predstavovať tradičné desktopové počítače alebo notebooky, prenosné komunikačné zariadenia, ako napr. mobilný telefón, smartphone, digitálne zariadenia, ako napr. PC tablet, iPad, alebo elektronické hracie zariadenia. Elektronické hodnotenie môže využívať veľké množstvo formátov, vrátane textových dokumentov a formátu pdf, multimediálne formáty, ako zvuk, video a obrázky, komplexné simulácie alebo hry, môže byť využívané pri práci v skupinách žiakov alebo ako individuálna samostatná práca.

Vývoj a perspektívy hodnotenia žiakov vo vzdelávacom procese s podporou informačných a komunikačných technológií môžeme z pohľadu časovej osi naznačiť ako štyri generácie (Redecker, 2013, s. 3):

1. Generácia – 1990 – 2000: vyjadruje automatizovanú administráciu a/alebo skórovanie klasických testov.
2. Generácia – 1990 – 2015: vyjadruje používanie testov s výberom odpovede a s krátkou odpoveďou. Tiež sa začína využívať adaptívne testovanie, testové úlohy so širšou

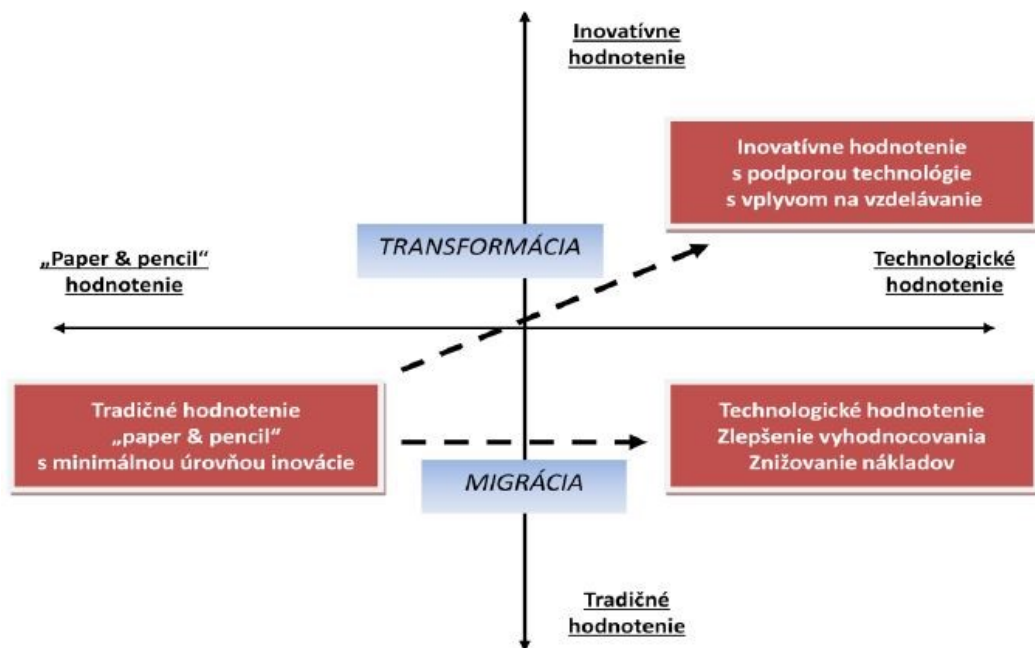
odpoveďou, hovoreným slovom a pod. Ide najmä o testovanie na národnej úrovni a o medzinárodné testovania, predovšetkým čitateľskej gramotnosti a znalosti materinského a cudzieho jazyka. V tomto období sa začínajú tiež objavovať úlohy na riešenie komplexných životných situácií, ktoré sú zamerané na viaceré kľúčové kompetencie žiakov súčasne.

3. Generácia – 2015 – 2025: predpokladá sa komplexnejší pohľad na problematiku hodnotenia s podporou informačných a komunikačných technológií, pričom jednotlivé úlohy budú zamerané na riešenie problémov, tvorivé myslenie a spoluprácu a rozvoj typických zručností s dôrazom na kľúčové kompetencie. Bude sa vyžadovať aplikácia spolupracujúceho multimedialného učiaceho prostredia s využitím takých nástrojov ako sú hry, virtuálne svety, virtuálne laboratória, simulácie, online spolupráca a pod.
4. Generácia – od roku 2025: predpokladá sa úplná automatická a personalizovaná spätná väzba a inteligentný sprievodca.

Ako uvádzajú Redecker a Johannessen (2013, s. 81), prvé dve generácie elektronického hodnotenia, ktoré môžeme pomenovať aj ako „Computer-Based Testing“, sú v súčasnosti dominantné. Kľúčovým pojmom je u nich testovanie a používanie PC na zvyšovanie účinnosti testovacích procedúr. Tretia a štvrtá generácia elektronického hodnotenia bezproblémovo integruje holistické a personalizované hodnotenie do učenia. Takéto elektronické hodnotenie (*angl. embedded assessment*) umožňuje, aby boli učiaci sa priebežne monitorovaní a riadení elektronickým prostredím, ktoré využívajú pri ich vzdelávacích aktivitách, teda zlúčenie sumatívneho a formatívneho hodnotenia do vyučovacieho procesu. Nakoniec, v štvrtej generácii elektronického hodnotenia, vyučovacie a hodnotiace systémy musia byť schopné poskytovať okamžitú a validnú spätnú väzbu a informovať žiakov a učiteľov týkajúcich sa budúcich vzdelávacích stratégií, založených na individuálnom prístupe a potrebách žiakov.

Zástancovia elektronického hodnotenia žiakov často poukazujú na jeho efektívnosť a výhody, ktoré prináša, napr. nižšie náklady pri opakovaných testoch, redukcia ekologickej a administratívnej záťaže, okamžité vyhodnocovanie testov, ich dostupnosť v ľubovoľnom mieste a lokalite s prístupom k internetu, vysoká miera ich zabezpečenia a pod. Menej sa už hovorí o možnostiach, ktoré prinášajú technológie ako podpora inovácií vo vzdelávaní a rozvoji zručností žiakov pre 21. storočie – riešenie problémov, komunikácia, tímová práca, tvorivosť. Obrázok č. 1 (s. 31) znázorňuje prístup dvoch stratégií pri zmene z tradičného hodnotenia na hodnotenie elektronické. Ide o stratégiu migrácie tradičného *paper and pencil*

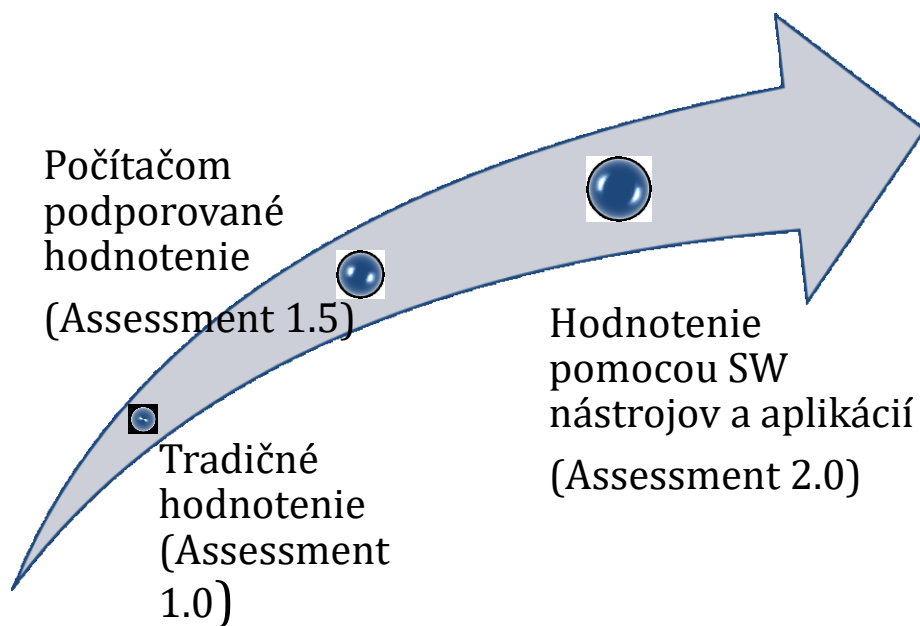
hodnotenia na technologické elektronické hodnotenie a o stratégiu transformácie tradičného hodnotenia na inovatívne elektronické hodnotenie. Pri migrácii tradičného hodnotenia na technologické elektronické hodnotenie sa vytvárajú pomocou modernej technológie podmienky pre elektronické hodnotenie, no nedochádza pri tom ku kvalitatívnej zmene tradičného hodnotenia. Príkladom je migrácia „papierového“ testu s testovými úlohami s výberom odpovede resp. s tvorbou odpovede na jeho elektronickú formu. Pri transformačnej stratégii ide už o zmenu kvality elektronického hodnotenia, pretože toto inovatívne elektronické hodnotenie ovplyvňuje a podporuje zmeny v obsahu vzdelávania a vo vyučovaní. Ak hovoríme napr. o problémovom vyučovaní, v ktorom sa akcentuje využitie poznatkov v reálnom živote a v ktorom je bežné každodenné využívanie moderných informačných a komunikačných technológií, nedokážeme tieto vedomosti a zručnosti žiaka testovať a hodnotiť pomocou tradičného „papierového“ testovania.



Obrázok 1 Dimenzie inovácie elektronického hodnotenia žiakov (zdroj: Ripley, 2009)

Elliott (2008, s. 69) zavádza pojem *Assessment 2.0*, ktorý je odvodený od často používaného pojmu v oblasti používania služieb siete internet - *Web 2.0*. Ide o hodnotenie vedomostí a zručností žiakov s využívaním internetových služieb *Web 2.0*, ktoré sú charakteristické zdieľaním informácií medzi jednotlivými používateľmi. Typické služby sú napr. sociálne siete, stránky na zdieľanie obrázkov a videí, slobodné encyklopédie, blogy, virtuálne svety a pod. Vývojové stupne hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese prehľadne znázorňuje obrázok č. 2 (s. 32).





Obrázok 2 Časové stupne vývoja hodnotenia žiakov (zdroj: Elliott, 2008)

Hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese s využitím informačných a komunikačných technológií zahŕňa množstvo rôznych metód a foriem, od jednoduchého testovania pomocou PC až po komplexné formy ako virtuálna realita, atraktívne didaktické hry či simulácie. Každá z týchto foriem poskytuje žiakovi okamžitú spätnú väzbu, prispôsobuje úroveň náročnosti úloh podľa ich zručností a ponúka vedenie a pomoc žiakovi pri aplikovaní stratégií riešenia učebných úloh. Elektronické hodnotenie umožňuje žiakovi zaznamenávať ich pokrok v učení a podporuje sebahodnotenie, čo zabezpečuje autoreguláciu v učení. Implementácia elektronického hodnotenia do počítačových simulácií, virtuálnych laboratórií a didaktických hier umožňuje žiakovi rozvoj ich zručností v oblasti vedeckého skúmania, analýz, interpretácie a reflexie v kontexte reálneho života. V súčasnosti sa v Európe tieto komplexné formy elektronického hodnotenia používajú málo a hoci tu existuje veľké množstvo vzdelávacích simulácií, veľa z nich neponúka elektronické hodnotenie, pretože sú primárne vytvorené pre expozíciu nového učiva vo vyučovaní. Najrozšírenejšími formami elektronického hodnotenia žiakov stále zostáva testovanie pomocou PC (e-testing), ako náhrada tradičného testovania a e-Portfólio (European Commission, 2012, s. 34).

V rámci prieskumu v európskych krajinách bolo zistené, že digitálne zdroje ako napr. softvér s úlohami a cvičeniami, online testy a kvízy, nástroje na záznam údajov a počítačové simulácie sú len veľmi zriedka používané žiakmi počas vyučovacej hodiny. Aktivity zamerané na využívanie informačných a komunikačných technológií sa uskutočňujú najmä v domácej príprave na vyučovanie (Wastiau et al., 2013, s. 17), resp. sa informačné

a komunikačné technológie používajú veľmi zriedka na preverovanie vedomostí a hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese (Cencič et al., 2012, s. 239).

Potenciál elektronického hodnotenia smeruje k jeho využitiu ako vo formatívnom tak i v sumatívnom hodnotení žiakov. V tabuľke č. 2 uvádzame základné charakteristiky a porovnanie oboch typov hodnotenia tak, ako ich uvádzajú Shute a Kim (2014, s. 314).

Tabuľka 2 Porovnanie sumatívneho a formatívneho hodnotenia žiakov

<b>Oblasť porovnania</b>	<b>Sumatívne hodnotenie (angl. <i>assessment of learning</i>)</b>	<b>Formatívne hodnotenie (angl. <i>assessment for learning</i>)</b>
<i>Úloha hodnotenia</i>	Kvantifikácia pevných a merateľných vedomostí, zručností a schopností učiacich sa subjektov. Využíva sa pre závažné rozhodnutia, často sa využívajú NR-testy. Vytvára „statický snímok“ učiaceho sa.	Zameriava sa na kľúčové aspekty učiaceho sa, ako je nárast vedomostí, zručností a schopností. Využívajú sa CR-testy. Pomáha učiacemu sa subjektu zlepšiť učenie sa a učiteľovi lepšie vyučovať.
<i>Frekvencia hodnotenia</i>	Zriedkavé, využívajúce štandardizované testy. Dôraz je kladený na výsledky (výstupy, výkony) hodnotenia. Spravidla je vykonávané na konci určitej etapy (modul, školský rok, perióda hodnotenia).	Priebežné hodnotenie, kedy je dôraz kladený na samotný proces učenia. Hodnotenie prebieha tak často, ako je potrebné a realizovateľné: mesačne, týždenne alebo každý deň. Jeho priebeh je zvyčajne neformálny.
<i>Formát hodnotenia</i>	Objektívne hodnotenie, často je využívaný formát testovej úlohy ako výber odpovede z predložených možností. Dôraz je kladený na validitu a reliabilitu testu, menej na podporu učenia sa.	Odpovede v testových úlohách sú spravidla tvorené učiacim sa, majú autentický obsah a sú získavané z viacerých zdrojov (napr. kvízy, portfólio, sebahodnotenie, prezentácie).
<i>Spätná väzba</i>	Správnosť alebo nesprávnosť odpovede na testovú položku alebo vyjadrenie celkového skóre v teste. Účelom nie je podpora učenia.	Komplexná a špecifická diagnostika s návrhmi na spôsob zlepšenia učenia sa a vyučovania. Spätná väzba viacej napomáha ako kritizuje.

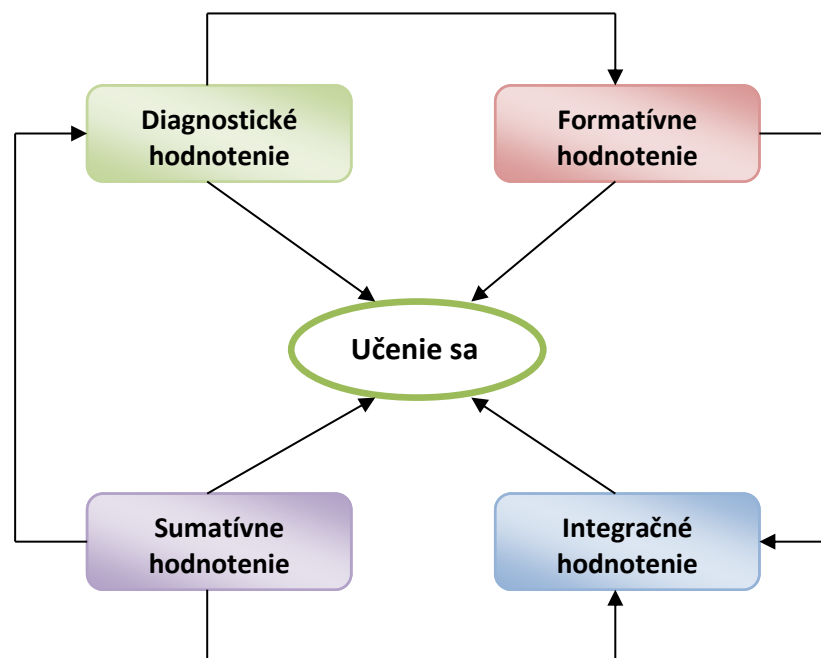
Pri elektronickom hodnotení žiakov je kľúčová vhodne vytvorené učebná úloha. Na to, aby sme správne vytvorili učebnú úlohu pre elektronické hodnotenie je potrebné poznať, pre aký typ hodnotenia v procese vzdelávania ju využijeme.

Učebná úloha môže byť určená pre (Crisp, 2011, s. 5–6):

1. Diagnostické hodnotenie – úloha je použitá na identifikáciu aktuálneho stavu vedomostí a zručností žiaka. Realizuje sa spravidla na začiatku vyučovania nového tematického celku, resp. nového kurzu.

2. Formatívne hodnotenie – úloha poskytuje žiakovi okamžitú spätnú väzbu a odhaľuje úroveň porozumenia v prebiehajúcom vzdelávaní.
3. Sumatívne hodnotenie – úlohy zisťujú dosiahnutú úroveň vedomostí a zručností na konci zvoleného obdobia (tematického celku, resp. kurzu) a výkon je porovnávaný s normou.
4. Integračné hodnotenie – úlohy sú zamerané na podporu autoregulácie žiaka a získanie schopností pre celoživotné učenie sa. Úlohy integrujú formatívne a sumatívne hodnotenie.

Vzťahy medzi jednotlivými typmi elektronického hodnotenia žiakov a učením sa znázorňuje obrázok č. 3.



Obrázok 3 Vzťahy medzi typmi elektronického hodnotenia žiakov (zdroj: Crisp, 2010)

Formatívne hodnotenie poskytuje informácie vo chvíli, keď sa ešte výkon žiaka môže zlepšiť. Ako uvádza Pasch et al. (2005, s. 104), pre tento typ hodnotenia sú typické testy vstupných znalostí (pre-testy), rôzne, učiteľom nehodnotenú testy, ktoré si žiaci opravujú sami alebo navzájom, kvízy, učebné úlohy slúžiace na precvičovanie a cvičenia slúžiace na preverovanie porozumenia učebnej látky.

V pedagogickej praxi všeobecne prevažuje sumatívne hodnotenie, menej sa využíva hodnotenie formatívne. Formatívne hodnotenie sa zameriava na posudzovanie prebiehajúcich činností (ako sa žiak učí, ako rieši učebnú úlohu, ako postupuje pri zhotovovaní výrobku, ako spolupracuje v skupinách a pod.). Časté využívanie

sumatívneho hodnotenia vedie k odpútaniu pozornosti žiaka od samotného procesu učenia sa k orientácii a závislosti na výsledok – najčastejšie známku. Žiaka nezaujímajú to, čo robí a čo má robiť, je svoj rozvoj, ale aká bude odmena. Pri aplikácii formatívneho hodnotenia sa žiak cielene neporovnáva s ostatnými žiakmi, ale len vo vzťahu k sebe samému (Kratochvílová, 2012, s. 162–163).

Aj podľa Kalaša et al. (2013, s. 219) je potrebné hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese zamerať na tzv. rozvíjajúce alebo formatívne hodnotenie, ktoré:

- nestavia žiaka do úlohy objektu hodnotenia,
- slúži nielen ako prostriedok spätnej väzby reprodukovateľných poznatkov, ale poskytuje priestor aj na zaznamenávanie zmien v kompetenciách žiaka, keďže hlavným cieľom je vytvoriť poznatok a nie ho reprodukovať,
- by sa malo uskutočňovať v takých školských situáciách, ktoré sú blízke reálnemu životu, resp. ho napodobňujú, simulujú, prípadne v situáciách, ktoré sú spojené s riešením problémov reálneho sveta.

V tradičnej školskej praxi môžeme vnímať proces hodnotenia žiaka najmä ako autonómnu činnosť učiteľa. Z pohľadu moderného ponímania hodnotiaceho procesu je potrebné do neho aktívne zapojiť aj žiaka, kedy je samotný žiak subjektom i objektom hodnotenia. V tomto zmysle vnímame uplatňovanie inovácií v hodnotení žiakov vo výučbe, a to najmä uplatňovaním formatívneho hodnotenia a sebahodnotenia žiakov a hodnotenia pomocou e-portfólia.

Tabuľka č. 3 ilustruje aplikáciu moderných on-line technológií v procese hodnotenia žiakov z hľadiska oboch prístupov tak, ako ju uvádzajú Zounek a Sudický (2012, s. 171).

Tabuľka 3 On-line technológie v procese hodnotenia žiakov

<b>HODNOTENIE ŽIAKOV</b>		
	<b>Príklady online technológií</b>	<b>Primárne funkcie technológií</b>
<b>Hodnotenie ako činnosť učiteľa</b>	online dotazníky alebo testy – nástroje pre tvorbu testov, ankiet, kvízov v LMS, spätnoväzobné nástroje v LMS	sumatívne hodnotenie, testovanie, spätná väzba, klasifikácia
<b>Hodnotenie ako činnosť učiteľa a žiaka</b>	systemy pre správu e-portfólií (hodnotenie a vzájomné hodnotenie priebehu učenia i výsledkov), nástroje v LMS (odovzdávanie úloh s možnosťou spätnej väzby)	formatívne hodnotenie, e-portfóliá, vzájomné hodnotenie

Ako sme už spomenuli, v našom výskumnom projekte sa zameriavame na uplatnenie formatívneho hodnotenia žiakov vo fixačnej fáze vyučovacieho procesu, pretože testové úlohy nám nemusia slúžiť len ako prostriedok pre sumatívne hodnotenie žiaka (meranie výsledkov učebnej činnosti žiakov v užšom ponímaní), ale plnohodnotne sa uplatňujú aj ako prostriedok slúžiaci na skvalitnenie a upevňovanie vedomostí a zručností žiakov a ich aplikáciu v praktických úlohách a životných situáciách, t. j. v širšom ponímaní je účelom dosahovanie vyučovacích cieľov pomocou moderných a aktivizačných vyučovacích metód (Prextová, Czeczotková, 2014, s. 38; Koreňová, 2013, s. 208).

Takmer pre všetky vedomosti a zručnosti zaradené do školského kurikula platí, že budú najlepšie osvojené žiakmi vtedy, keď budú precvičované priebežne v dlhšom časovom slede a pri riešení rôznych typoch učebných úloh. Ako uvádza Brophy (2005, s. 24-25), precvičovanie je jednou z najdôležitejších, ale najmenej docenených súčastí vyučovacieho procesu, pričom jeho význam narastá s náročnosťou učiva. Úspešné precvičovanie znamená, že vedomosti a zručnosti, ktoré už boli na nižšej úrovni naučené, sa zdokonaľujú, aby sa stali plynulejšími a účelnejšími, a aby sa dosiahla ich automatizácia. Aby bolo precvičovanie užitočné, musí poskytovať žiakovi nielen príležitosť k využitiu vedomostí a zručností, ale musí zabezpečiť aj včasnú spätnú väzbu. Táto nemá byť sumatívna, ale má plniť úlohu formatívnu, má poskytovať žiakovi informácie pomáhajúce im samým posúdiť ich pokroky z hľadiska hlavných cieľov výučby, pochopiť a opraviť chyby a nesprávne predstavy žiakov.

### 3 UČEBNÉ ÚLOHY VO VYUČOVACOM PROCESE

#### 3.1 Učebné úlohy vo vyučovacom procese – vymedzenie pojmov

Aktívne učenie sa žiaka je typickým znakom konštruktivismu. Najčastejšie sa tento proces realizuje prostredníctvom učebných úloh. Učebnú úlohu definuje Turek (2010, s. 262) ako každú pedagogickú situáciu, ktorá sa vytvára preto, aby zabezpečila u žiakov dosiahnutie určitého vyučovacieho cieľa. Úloha má žiakov stimulovať, usmerňovať ich činnosť, aby si zopakovali, osvojili a upevnili vedomosti, zručnosti a návyky, rozvíjali schopnosti a utvárali postoje, a aby učiteľ zhodnotil postup a výsledok učenia sa žiakov. Mareš (2013, s. 365) podáva širšie poňatie definície pojmu učebná úloha - učebnou úlohou rozumieme premyslene pripravenú prácu pre žiaka alebo skupinu žiakov, ktorá sa zadáva preto, aby zistila u žiakov dosiahnutie stanoveného učebného cieľa. Je zameraná na päť parametrov učenia: obsahový, stimulačný/motivačný, operačný, formatívny a regulatívny. Úloha má rozvíjať vedomosti a zručnosti žiakov; pri jej riešení je dôležitý ako postup tak aj výsledok.

Kalhous a Obst et al. (2009, s. 329) uvádzajú, že učebné úlohy by mali u žiakov rozvíjať schopnosť tímovej spolupráce, zručnosť pracovať s literatúrou a elektronickými informačnými zdrojmi, schopnosť voliť vhodné metódy práce, osvojovať si myšlienkové operácie potrebné k riešeniu problémov a pod. Vo vyučovacom procese nejde o použitie ojedinelých učebných úloh alebo o ich náhodné zoskupovanie, ale o vytváranie programových súborov úloh, ktoré by mali byť usporiadané od jednoduchých k zložitým, od algoritmickej k tvorivým. Mali by byť podriadené cieľu výučby, vychádzať z neho a v závere vyučovacej jednotky (preberanej témy) by mali byť jedným z hlavných spätnoväzobných prostriedkov, pomocou ktorých si učiteľ i žiaci overujú splnenie príslušného cieľa výučby. Učebné úlohy by mali prenikať celým vyučovacím procesom tak, aby bola posilnená ich formatívna funkcia. Učebné úlohy je možné používať v celom vyučovacom procese, kde plnia rôzne funkcie. Aktivizujú a motivujú žiakov, realizujú učebnú činnosť žiakov, sú tiež nástrojom na zisťovanie výsledkov učenia. Na učebných úlohách je závislá kvalita vedomostí žiakov, ich trvácnosť, praktická použiteľnosť a pod.

K zvládnutiu učebných úloh na vyššej úrovni taxonómie je potrebné zvládať učebné úlohy na nižších úrovniach. Teda učebná úloha na úrovni porozumenia poznatkom predpokladá, že žiak disponuje vedomosťami na úrovni zapamätania. Ako uvádza Pasch (2005, s. 72), ak sa majú žiaci vo vyučovacom procese čo najviac učiť aktívne a zmysluplne, je nevyhnutné, aby učebné úlohy, ktoré pripravuje, implementuje a hodnotí učiteľ, obsahovali prvky z vyšších úrovní taxonómie vzdelávacích cieľov.

V technických odborných predmetoch sa spravidla uplatňuje Niemierkova taxonómia vzdelávacích cieľov v kognitívnej oblasti. Podľa nej môžeme jednotlivé učebné úlohy rozdeliť na:

- a) úlohy zamerané pamäťovú reprodukciu poznatkov – úlohy na pamäť,
- b) úlohy zamerané na porozumenie poznatkom – úlohy na porozumenie,
- c) úlohy zamerané na aplikáciu poznatkov (špecifický transfer) – úlohy na aplikáciu v typických situáciách,
- d) úlohy zamerané na aplikáciu poznatkov v problémových situáciách (nešpecifický transfer) – úlohy na aplikáciu v problémových situáciách.

Pri tvorbe súboru učebných úloh je potrebné si uvedomiť, že nie každý typ úlohy je vhodný pre meranie jednotlivých úrovní učenia podľa uvedenej taxonómie vzdelávacích cieľov. Turek (2010, s. 353) uvádza tabuľku č. 4, podľa ktorej vieme určiť túto vhodnosť testových úloh.

Tabuľka 4 Vhodnosť testových úloh pre jednotlivé úrovne Niemierkovej taxonómie

<i>Forma úloh</i>	<i>Zapamätanie</i>	<i>Porozumenie</i>	<i>Špecifický transfer</i>	<i>Nešpecifický transfer</i>
<b>So širokou odpoveďou</b>	-	-	+	++
<b>Produkčné</b>	++	++	+	-
<b>Doplňovacie</b>	++	+	+	-
<b>Dichotomické</b>	++	++	+	-
<b>S výberom odpovede</b>	+	++	++	+
<b>Prirad'ovacie</b>	++	++	+	-
<b>Usporiadacie</b>	+	++	-	-

*Vysvetlivky: ++ veľmi vhodná forma úlohy, + vhodná forma úlohy, - nevhodná forma úlohy*

Učebná úloha môže byť zadaná vo forme inštrukcie, pokynu, príkazu i otázky. Thalheimer (2014, s. 4) analyzoval výskumné štúdie v relevantných literárnych zdrojoch, ktoré sa zaoberajú výhodami používania otázok vo vzdelávaní. Výskumy ukazujú, že vhodne navrhnuté a použité otázky v rámci vzdelávacieho procesu signifikantne zlepšujú výkony učiacich sa subjektov. Tradične sú otázky súčasťou hodnotiacich mechanizmov v kvízoch, testoch a skúškach. Otázky, ktoré sú zamerané na vyššie úrovne vzdelávacích cieľov, znamenajú lepšie učebné výsledky žiakov.

Vhodne navrhnuté otázky sú obzvlášť efektívne, pretože:

- a) aktivizujú naučené informácie z pamäti žiaka,
- b) dávajú žiakovi spätnú väzbu o jeho nesprávnych predstavách a chybách v učení sa,
- c) zameriavajú pozornosť žiaka na najdôležitejší obsah v učebných materiáloch,
- d) poskytujú možnosť opakovania základných konceptov a dávajú žiakom priestor pre posilnenie naučených poznatkov z predchádzajúceho obdobia.

Technická učebná úloha je dôležitým prvkom technického vzdelávania žiakov. Šubert (2006, s. 368) rozdeľuje technické úlohy podľa charakteru prevládajúcej činnosti a miery aktivity tvorivého potenciálu žiaka nasledovne:

- a) technické úlohy s prevládajúcou prakticko-poznávacou orientáciou, ktoré sú zamerané na získavanie určitých pracovných zručností,
- b) technické úlohy s prevládajúcim teoreticko-poznávacím zameraním, a to najmä na osvojovanie teoretických základov technických disciplín,
- c) technické úlohy, ktoré sú orientované na aplikáciu osvojených vedomostí a zručností a na hľadanie a hodnotenie možných riešení technických problémov,
- d) technické úlohy zamerané na problematiku škôl, obcí a regiónov.

Ako vidíme z uvedeného rozdelenia, technické vzdelávanie žiakov základnej školy prešlo od poskytovania základných remeselných zručností a návykov k uplatňovaniu technickej predstavivosti a technického myslenia, k širšiemu chápaniu technických zručností a k zručnostiam riešiť technické problémy príslušnými technickými prostriedkami. Zvýšený dôraz je kladený na návrhové a konštrukčné činnosti žiakov (Šubert, 2006, s. 367).

Podľa nášho názoru uvedená klasifikácia učebných úloh v technických odborných predmetoch sa opiera o tradičný prístup k vyučovaniu a mala by byť doplnená resp. revidovaná o učebné úlohy so zameraním na overovanie kompetencií žiakov z oblasti informačnej a digitálnej gramotnosti a funkčnej gramotnosti. Ide najmä o praktické činnosti, ktoré sa nedajú overovať tradičnými typmi učebných úloh.

### **3.2 Elektronické učebné úlohy**

Moderné informačné a komunikačné technológie vo vyučovacom procese zaznamenávajú v súčasnosti svoje uplatnenie aj pri nových podobách učebných materiálov a učebných pomôcok.



Kalaš et al. (2013, s. 171) v tejto súvislosti rozlišuje nasledovné formy učebných materiálov, ktoré vytvárajú pre žiaka digitálny obsah:

- a) textové dokumenty doplnené o obrázky,
- b) hypertextové dokumenty – texty s aktívnymi odkazmi na iné hypertextové dokumenty alebo ich časti,
- c) multimediálne kompozície – súbory rôznych multimediálnych foriem obsahu, napr. textu, statických obrázkov, animácií, audio a video záznamov,
- d) softvérové nástroje – interaktívne aplety, mikrosvety, modely a prostriedky virtuálnej reality – táto forma prirodzene prerastá do edukačného softvéru, modelovania a simulácií,
- e) kombinácia niektorých uvedených foriem.

Ako uvádza Dostál (2009, s. 24), dôležitou vlastnosťou edukačného softvéru je možnosť poskytovania spätnej väzby, ktorá sa v prejavuje v programoch charakteru cvičení, úloh a didaktického testovania. Žiak by mal z hľadiska psychologického dostávať spätnú väzbu o správnosti učenia sa a v prípade chýb a nedostatkov osvojené vedomosti a zručnosti správne korigovať. Väčšina edukačného softvéru však takúto spätnú väzbu neobsahuje, čo môže viesť k nepochopeniu vzdelávacieho obsahu.

Elektronické výučbové materiály disponujú vlastnosťami, ktoré ovplyvňujú spôsob práce učiteľa a žiaka vo vyučovacom procese, a ktoré tradičný učebný text nemá. K tým najdôležitejším vlastnostiam patrí:

1. Interaktivita – je spôsob komunikácie používateľa s počítačom, kedy počítač ihneď reaguje na podnety používateľa. Interaktivita je základný parameter všetkých elektronických výučbových materiálov. Používateľ takéhoto elektronického materiálu môže v rôznom rozsahu do textovej či obrazovej časti zasahovať a získavať tak ďalšie informácie, odpovede na otázky, riešenie úloh a pod. Tento prístup môžeme chápať ako uplatnenie pedagogického konštruktivismu, ktorý charakterizuje spoluúčasť žiaka na vzdelávacom procese a jeho aktivita vychádza z predtým získaných poznatkov a skúseností. Pri tejto činnosti sa zo strany žiaka vyžaduje zapojenie intelektuálnych a kognitívnych schopností do procesu učenia. Tým, že sa žiak aktívne zapája do procesu učenia, je viacej motivovaný a učenie tak prebieha s vyššou efektívnosťou.
2. Multimediálne spracovanie učebnej informácie – multimédiá umožňujú integrovanú prezentáciu informácií pomocou PC na báze textu, zvuku, grafiky, obrazu, videa, ilustrácie, schémy, grafu, animácie, simulácie, virtuálnej reality a pod.

3. Hypertextové spracovanie učebnej informácie – viacúrovňový prístup umožňujúci postupovať v texte rôznymi smermi na základe väzieb medzi jednotlivými informačnými celkami.

V technických odborných predmetoch majú vysoko potenciálne použitie technické animácie a simulácie a 3D projekcia. Technické animácie znázorňujú rôzne činnosti, procesy a procedúry. Ich použitie je vhodné tam, kde nie je dostatočná textová informácia spojená so statickým obrazom. Animácie môžu tiež znázorňovať funkciu elektronickej súčiastky, elektrotechnického zapojenia, princíp činnosti technického zariadenia a pod. Pecina (2011, s. 64) vymedzuje nasledovné základné didaktické funkcie animácií:

1. Pochopenie zákonitosti nejakého procesu. Ich zámerom je demonštrovať študujúci jav s dôrazom na maximálnu názornosť a zrozumiteľnosť.
2. Simulácia fyzikálno-technických javov a procesov.
3. Ilustrácia, motivácia. Pomáhajú uvedomovať si širšie súvislosti a zaradiť daný problém do širšieho celku. V tomto prípade sú vhodné animácie k úvodu do problematiky, kedy sa animuje napr. väčší celok, zariadenie, systém, dej, od ktorého ideme k detailom, ktoré zabezpečujú jeho prevádzku.
4. Precvičovanie a preverovanie učiva.

Pod animáciou najčastejšie rozumieme premietanie postupnosti obrázkov (angl. *frame by frame*) pri frekvencii cca 25 obrázkov za sekundu, z ktorých sa potom vytvorí spojitý obraz. Podľa Hlavenku et al. (1997, s. 17), je animácia vytvorenie ilúzie pohybu objektov na monitore počítača pomocou rýchleho postupného zobrazovania sledu málo odlišných obrazov. Podľa toho, ako môže používateľ zasahovať do priebehu animácie, rozlišujeme:

1. Ilustratívne animácie – beh takýchto animácií nie je možné ovplyvniť, riadenie premietania je väčšinou obmedzené na spustenie a na zastavenie prehrávania. Jednoduché ilustratívne animácie môžu byť vytvorené aj pomocou aplikácie MS PowerPoint. Ďalšia možnosť tvorby takéhoto typu animácií je ich nasnímanie videokamerou, alebo ich vytvorenie voľne dostupným softvérom.
2. Interaktívne animácie – pri tomto type je zabezpečená interaktivita, podľa vstupných údajov a zásahov sa môže zmeniť celý priebeh animácie. Tvorba takéhoto typu animácií je náročná na programátorské činnosti.

Základné vlastnosti didaktických animácií charakterizuje Vanček a Jirsa (2011, s. 55–56):

- a) prenikavosť - animácie graficky a vizuálne dopĺňajú predstavu o pojmoch, ktoré sú teoreticky opisované a vysvetľované.
- b) jasnosť a jednoduchosť – v animácii zobrazujeme len podstatné prvky, ktoré vysvetľujú daný jav či systém, je vhodné používať farby, vtipný dizajn.
- c) primeraná dĺžka – dlhé animácie sa stávajú nudnými.
- d) rýchlosť – príliš rýchla animácia žiaka znechucuje.
- e) veľkosť – pri väčších súboroch môže dochádzať k zdržaniu pri sťahovaní z internetu, preto je vhodnejšie väčšie súbory umiestňovať na CD alebo DVD alebo priamo na pevný disk v počítači.
- f) použitie v triede – animácia je vhodná pri motivácii, pre simuláciu a porozumenie modelov, pre opakovanie a precvičovanie a pre testovanie.

Elektronická učebná úloha môže byť charakterizovaná nasledovnými vlastnosťami (Boyle, Hutchison, 2009, s. 309):

- a) obsahuje multimediálne obsažné stimulujúce prostredie (grafika, zvuk, video alebo animácia),
- b) od riešiteľa úlohy sa vyžaduje interakcia s učebným prostredím rôznymi spôsobmi,
- c) majú tendenciu byť nákladné a časovo náročné na ich vývoj a nie sú jednoduché na tvorbu pre učiteľa.

Tvorba didakticky vhodných elektronických učebných úloh je pre učiteľa časovo i odborne náročná činnosť, vidíme však priestor pre ich implementáciu do vyučovacieho procesu, keďže existuje voľne dostupný edukačný softvér vhodný aj pre účely testovania a hodnotenia žiakov umožňujúci tvorbu a distribúciu elektronických učebných úloh v primeranej kvalite. Hoci používanie elektronických úloh má svoje prednosti, tento spôsob testovania a hodnotenia je v dnešnej škole nedostatočne využívaný (o príčinách píše Kalaš et al., 2013, s. 184). Každý didaktický program, ktorý pozostáva z batérie elektronických úloh, môžeme rozložiť na tzv. elementárnu vyučovaciu interakciu, za ktorú môžeme považovať konkrétnu úlohu, ktorú má žiak vyriešiť. Každá takáto úloha sa skladá z troch vzájomne súvisiacich častí (Turek, 2010, s. 420):

1. Podnet zo strany počítača - obsahuje úvodný výklad k problematike, súčasťou ktorého môžu byť multimediálne a/alebo interaktívne prvky (simulácia).

2. Reakcia žiaka – po vykonaní požadovaných činností zo strany žiaka nasledujú otázky k problematike, na ktoré musí žiak odpovedať.
3. Odozva počítača na reakciu žiaka – obsahuje slovný komentár ku každej reakcii žiaka a pokyny pre ďalší postup.

Ako uvádza Mareš (2013, s. 377), v prípade počítačových systémov môžu tieto monitorovať rôzne premenné a vyhodnocovať ich vzťahy, napr. vzťahy medzi doterajšími vedomosťami žiakov, početnosť úspešných žiackych odpovedí, chýb, výsledky a pod. Pokiaľ sa žiakom pri riešení úloh poskytuje aj pomoc (napríklad formou hypertextového odkazu na intranetový alebo internetový informačný zdroj), počítačový systém môže sledovať, ako často sa žiak pokúša o pomoc, aby dospel k správne riešeniu zadanej úlohy.

V súvislosti s využívaním didaktického softvéru, a teda aj nami vytvoreného a overovaného súboru elektronických úloh vo vyučovacom procese, sa uplatňujú nasledovné didaktické funkcie (Turek, 2002, s. 238-240):

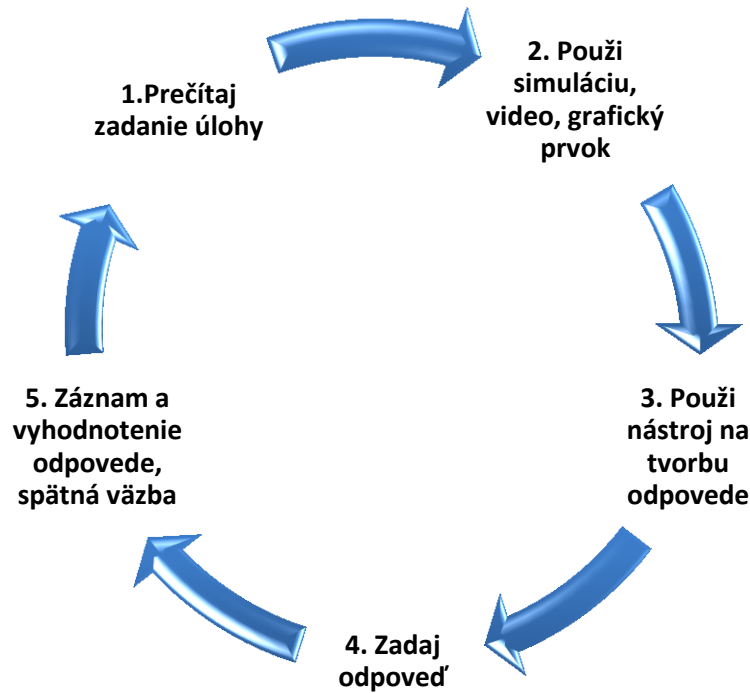
1. Individualizácia učebných úloh - žiak môže riešiť rôzne učebné úlohy podľa ich obtiažnosti.
2. Opakovanie a precvičovanie učiva pomocou učebných úloh – v prípade nesprávneho riešenia učebnej úlohy sa žiakovi poskytuje určitý stupeň pomoci, a to zo strany učiteľa resp. samotného programu. Učebné úlohy môžu žiaci riešiť aj v rámci domácej prípravy na vyučovanie.
3. Učenie sa riešením problémov – žiak má možnosť experimentovať a bádať pri práci so simuláciami, interaktívnymi apletmi a pod.
4. Okamžitá možnosť spätnej väzby – žiak získava prehľad o svojej správnosti riešenia učebných úloh, resp. o chybách. Na základe spätnej väzby učiteľ operatívne riadi ďalší postup vo vyučovacom procese.
5. Kontrola vyučovacieho procesu – pre proces preverovania vedomostí žiakov a ich formatívne hodnotenie je veľmi efektívne využívať súbor elektronických úloh.

Pri elektronickom hodnotení žiakov môžu učitelia technických odborných predmetov v súčasnosti využívať pomerne jednoduché a dostupné technológie, ako napr. prídavné moduly (angl. *plug-in*) v prehliadačoch, aplety Java, Flash, QuickTime VR alebo Excel tabuľky obsahujúce makrá. Za významný výučbový materiál pre elektronickú prezentáciu môžeme považovať aplety. Hlavnou vlastnosťou apletov je možnosť interaktívneho nastavenia počítačových podmienok a vstupných údajov pre zobrazenie prezentovaného deja, ktorý následne program prezentuje podľa zákonitosti a modelov tohto deja. Vo výučbe

môže učiteľ aplet použiť ako súčasť výkladu nového učiva, ale aj ako aktivizujúci prvok, ktorý podnecuje žiakov k samostatnému skúmaniu procesov, dejov a zákonitostí. Tým, že žiak mení pri práci s apletom počiatočné podmienky alebo vlastnosti prostredia, v ktorom dej prebieha, lepšie danú zákonitosť či princíp pochopí. Aplet sa môže tiež využiť ako prostriedok samostatnej práce žiaka nielen v škole, ale aj v domácej príprave na vyučovanie. Používanie apletov vo vyučovaní prináša väčšiu názornosť, ktorá pomáha pri upevňovaní a opakovaní učiva, a preto je vhodné ich použitie vo fixačnej fáze vyučovacieho procesu. Výhodou využitia apletu je aj tá skutočnosť, že si žiak musí pri riešení úlohy sám zistiť potrebné údaje (veličiny) manipuláciou s apletom. To pri riešení tradičných učebných úloh nie je možné. Aplety môžu byť dvojakého typu:

- a) animácie – pomocou grafických prostriedkov je znázornený pohyblivý dej, ktorého matematický model určuje tvorca apletu,
- b) simulácie – základom je zobrazený matematický model deja, ktorý má nastavené počiatočné podmienky, ktoré je možné meniť.

Ako teda žiak môže postupovať pri riešení elektronickej úlohy? Najskôr si preštuduje inštrukcie a zadanie úlohy a pomocou hypertextového odkazu alebo priamo kliknutím si zobrazí príslušnú simuláciu, multimedialný alebo grafický prvok. Po vykonaní požadovaných interaktívnych činností žiak zodpovie na zadanú otázku, resp. viac otázok, ktoré mu ponúka aplikácia. Tieto môžu mať formu výberu správnej odpovede z ponúkaných možností alebo dopĺňovania krátkeho textu, resp. číselnej hodnoty. Po zodpovedaní otázky k úlohe sa žiakovi na obrazovke objaví vyhodnotenie riešenia - správna odpoveď. V prípade nesprávnej odpovede môže žiak úlohu riešiť opätovne. Učiteľ má k dispozícii prehľad, s akou úspešnosťou jednotliví žiaci riešili príslušné úlohy. Postup pri riešení elektronickej úlohy nám schematicky znázorňuje obrázok č. 4 (s. 45).



Obrázok 4 Postup pri riešení elektronickej učebnej úlohy (zdroj: vlastný návrh)

Ako uvádza Thomas et al. (2004, s. 6), využitie simulácií týmto spôsobom poskytuje príležitosť pre rozvoj kvality a efektívnosti hodnotenia žiaka. Ich veľkou výhodou je možnosť prepojenia s testovacím nástrojom, čiže žiak pracuje stále v rovnakom prostredí. Takto vytvorené elektronickej úlohy je možné využívať pre diagnostické, formatívne i sumatívne hodnotenie žiakov.

Obrázok č. 5 (s. 46) nám znázorňuje možnú základnú štruktúru elektronickej úlohy a rozmiestnenie jej jednotlivých prvkov na obrazovke monitora PC, kedy žiak musí mať dostupné na jednej obrazovke primerané a dostatočné množstvo informácií pre potreby riešenia danej úlohy. Prvky, z ktorých sa skladá úloha, môžu byť nasledovné:

1. Názov úlohy a stručný teoretický úvod – vzťahy, krátke definície.
2. Postup žiaka pri riešení úlohy – zoznam činností, ktoré má žiak vykonať pri riešení úlohy.
3. Grafický prvok, video, simulácia – znázorňuje určitý dej, zákonitosť a pod. s možnosťou zmeny vybraných parametrov. Môže byť súčasťou edukačného softvéru, častejšie však býva dostupná pomocou hypertextového odkazu v sieti Internet.
4. Otázka k úlohe, na ktorú žiak odpovedá – otázka môže byť formulovaná ako testová úloha s výberom odpovede z predložených alternatív, doplnňovacia testová úloha (tvorba odpovede), úloha typu „hot spot“, priradňovacia testová úloha, testová úloha s tvorbou

odpovede a pod. Súčasťou tohto prvku je aj spätná väzba pre žiaka o výsledku riešenia úlohy a pokyny pre ďalší postup v riešení úloh.



Obrázok 5 Štruktúra elektronickej učebnej úlohy (zdroj: vlastný návrh)

V odbornej literatúre môžeme nájsť niekoľko spôsobov kategorizácie inovatívnych úloh pre elektronické hodnotenie. Sim et al. (2004, s. 218) rozdeľuje úlohy do štyroch skupín, a to v závislosti na spôsobe interakcie medzi žiakom a počítačom:

1. Ukáž a klikni – ide spravidla o úlohy s výberom jednej správnej odpovede.
2. Presuň objekt – ide spravidla o prirad'ovacie a usporiadacie úlohy.
3. Vlož text – ide spravidla o doplňovanie krátkeho textu alebo číselnej hodnoty.
4. Nakresli objekt – žiak kreslí jednoduché objekty alebo čiary.

Parshall et al. (2000, s. 130) vytvoril komplexnejší rámec pre inovatívne typy úloh, pričom definuje päť dimenzií:

- a) formát úlohy – ide o typ odpovede, ktorá sa požaduje od žiaka (najčastejšie ide o výber jednej správnej odpovede alebo o tvorbu odpovede),
- b) akcia žiaka – spôsob, akým žiak zadáva odpovede (myš, klávesnica, dotyková obrazovka),
- c) zahrnutie multimédií – znamená použitie prvkov ako zvuk alebo videa do úlohy,
- d) stupeň interaktivity – opisuje spôsob, ako úloha reaguje alebo odpovedá na vstupy žiaka,

e) metóda skórovania – určuje, ako sú odpovede žiaka transformované do kvantitatívneho skóre.

Podobne Paterson (2002, s. 288) v súvislosti so zavádzaním elektronického hodnotenia navrhuje pri tvorbe úloh zohľadňovať ich kľúčové vlastnosti:

1. Výsledok – Čo má testová úloha hodnotiť?
2. Akcia – Aká činnosť je od žiaka požadovaná na vyriešenie úlohy?
3. Štýl – Akým spôsobom je to najlepšie dosiahnuť?
4. Formát – Akým spôsob najlepšie prezentovať úlohu?

Hershkovitz et al. (2013, s. 3) vymedzuje nasledovné charakteristiky elektronických učebných úloh:

- a) úloha zahŕňa interaktívne aktivity,
- b) úlohu nie je možné riešiť tradičným testovaním pero-papier,
- c) proces riešenia úlohy umožňuje učiteľovi dozvedieť sa viac o schopnostiach žiaka.

Pre elektronické preverovanie a hodnotenie žiakov sú najvhodnejšie úlohy zatvorené, pretože sa jednoducho a rýchlo vyhodnocujú pomocou PC. Zatvorené úlohy môžu byť dichotomické, s výberom odpovede (polytomické), usporiadacie a prirad'ovacie a sú spájané s konvergentnými odpoveďami. Pre elektronické vyhodnocovanie úloh sa môžu použiť aj otvorené úlohy so stručnou odpoveďou, a to úlohy produkčné a doplňovacie. Ako uvádza Crisp (2010, s. 1-2), aj keď v súčasnosti existuje na trhu edukačný softvér, ktorý ponúka rôzne inovatívne typy a formáty elektronických úloh (napr. úlohy typu *drag-and-drop*, *hot spot*, *matrix*, rozšírené prirad'ovacie úlohy, hlasové odpovede a pod.), dominantnými stále zostávajú úlohy s výberom odpovede a doplňovanie krátkeho textu.

Riešenie elektronických učebných úloh podporuje aj rozvoj niektorých zručností a kompetencií žiaka/študenta pre 21. storočie tak, ako ich uvádza medzinárodný výskumný projekt ATCS (*The Assessment and Teaching of 21st Century Skills*) realizovaný Univerzitou v Melbourne, sponzorovaný spoločnosťami Cisco, Microsoft a Intel. Tabuľka č. 5 (s. 48) znázorňuje jednotlivé kategórie a kompetencie, ktoré tvoria základný výskumný rámec tohto projektu (Salas-Pilco, 2013, s. 17).



Tabuľka 5 Kategórie a kompetencie žiaka/študenta podľa ATCS

KATEGÓRIA	KOMPETENCIE ŽIAKA/ŠTUDENTA
<b>Spôsoby myslenia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kreativita a inovatívnosť</li> <li>▪ Kritické myslenie, riešenie problémov, rozhodovanie</li> <li>▪ Schopnosť učiť sa, metakognitívne zručnosti</li> </ul>
<b>Spôsoby práce</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Komunikácia</li> <li>▪ Spolupráca (teamwork)</li> </ul>
<b>Nástroje pre prácu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Informačná gramotnosť</li> <li>▪ Digitálna gramotnosť</li> </ul>
<b>Život vo svete</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lokálne a globálne občianstvo</li> <li>▪ Zručnosti pre život a zamestnanie</li> <li>▪ Osobná a sociálna zodpovednosť</li> </ul>

Podľa Redeckera a Johannessena (2013, s. 91), v súvislosti s rýchlými zmenami v požiadavkách na zručnosti ľudí v znalostnej spoločnosti je potrebné si uvedomiť, že vzdelávacie systémy v Európe, vrátane kurikula a hodnotiacich stratégií sa musia zamerať na podporu kľúčových kompetencií a na prierezové alebo všeobecné zručnosti 21. storočia. Informačné a komunikačné technológie poskytujú množstvo príležitostí pre podporu rôznych formátov hodnotenia žiakov, ktoré môžu podchytiť komplexné zručnosti a kompetencie, ktoré sú inak ťažko hodnotiteľné. Aj výskumy z tejto oblasti ukazujú, že elektronické hodnotenie žiakov je vhodné pre všetky úrovne revidovanej Bloomovej taxonómie vzdelávacích cieľov, a to aj v technickom vzdelávaní (de Bruyn et al., 2011; Limniou, Smith, 2012; Knight et al., 2014).

## 4 PREHLAD VYBRANÝCH VÝSKUMOV V RIEŠENEJ PROBLEMATIKE

V Slovenskej republike sa problematike formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese venujú autori prevažne v rovine teoretických štúdií. Tieto poznatky vychádzajú z vedeckých výskumov zahraničných autorov. Podobný stav pre Českú republiku charakterizujú vo svojej výskumnej štúdii Novotná a Krabsová (2013). Pri rozbere odborných prác slovenských autorov zameraných na aplikáciu formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese prírodovedných predmetov môžeme konštatovať, že sa venujú predovšetkým problematike:

- a) merania kvality formatívneho hodnotenia pomocou tzv. rubriík ako nástroja formatívneho hodnotenia žiakov v predmete matematika (Hubeňáková, 2016),
- b) využitia testových úloh realizáciou experimentu so zameraním na formatívne hodnotenie žiakov v predmete fyzika (Hodosyová, 2015),
- c) využitia bádateľských aktivít vo výučbe predmetu fyzika, kedy učiteľ aplikuje aj formatívne hodnotenie žiakov (Kireš, Ješková, 2016),
- d) aplikácii formatívneho hodnotenia a sebahodnotenia žiakov s využitím bádateľských aktivít vo vyučovaní predmetov chémia, biológia (Ganajová, Sotáková, 2015; Slepáková, Kimáková, 2015).

V analytickej štúdii českí autori Žlábková a Rokos (2013) konštatujú, že odborné publikácie zamerané na hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese obsahujú najmä ucelené teoretické koncepcie použitia formatívneho hodnotenia. Pre ich funkčnú aplikáciu v pedagogickej praxi chýba spracovanie z pohľadu odborových či predmetových didaktík, t. j. aké konkrétne postupy, techniky a nástroje má učiteľ vo vyučovacom procese používať.

Na základe kritickej analýzy odbornej literatúry, ktorá sa zaoberá skúmanou problematikou sa zistilo, že neexistuje žiadny exaktný postup pre zisťovanie výsledkov výučby žiakov pri aplikácii formatívneho hodnotenia a niektoré použité výskumné stratégie a prístupy sa ukázali ako nevhodné, resp. boli použité také, ktoré bez vhodne zvolenej metodológie preukazovali pozitívne účinky formatívneho hodnotenia žiakov (Dunn, Mulvenon, 2009, s. 1). Podobné zistenia uvádza McMillan et al. (2013, s. 1), ktorý upozorňuje vo svojej práci na meta-analýzu 300 výskumných štúdií Kingstona a Nasha (2011), v ktorých bol skúmaný vplyv uplatňovania formatívneho hodnotenia žiakov na ich učebné výsledky. Kvalita výskumných štúdií nebola veľmi vysoká, kritický postoj autori vyjadrovali najmä k použitej metodológii výskumov a k rôznym, niekedy až úplne odlišným

definíciám pojmu formatívne hodnotenie, často bez zahrnutia kľúčových znakov formatívneho hodnotenia potrebných pre úspešnú aplikáciu v pedagogickej praxi.

Black et al. (2003, s. 6) analyzoval 250 výskumných štúdií uverejnených v odborných článkoch a publikáciách v období rokov 1988 až 1997, ktoré boli zamerané na prevažne kvantitatívne skúmanie dopadu formatívneho hodnotenia na učebné výsledky žiakov. Autori formulujú v prevažnej miere závery, že inovácie s využitím formatívneho hodnotenia žiakov zlepšujú ich výkon vo vyučovacom procese. Podobné závery vo svojej štúdií uvádzajú aj Leahy a William (2009), pričom zlepšenie učebných výsledkov žiakov uvádzajú na úrovni 50 % až 100 %.

Požiadavka na zvýšenie podielu používania formatívneho hodnotenia vo vyučovacom procese ako jedného z nástrojov na zlepšenie učenia sa žiakov a ich učebných výsledkov sa objavuje aj v záveroch a odporúčaní správy OECD (Shewbridge et al., 2014, s. 143). Správa informuje o analýze vykonanej v oblasti hodnotenia žiakov v školách v Slovenskej republike v roku 2014 a poukazuje na prevládajúce tradičné sumatívne hodnotenie žiakov a nesystematické, a zo strany žiakov, učiteľov a rodičov, nepochopené a minimálne používané formatívne hodnotenie žiakov vo vyučovaní.

V rokoch 2011 - 2012 prebiehal v Českej republike výskum, ktorý zahŕňal vzorku 271 učiteľov materských, základných a stredných škôl, ktorí vyučovali rôzne skupiny predmetov a zisťoval využívanie počítačov v ich práci. Z výsledkov vyplýva, že najviac sú využívané počítače pri príprave učiteľa na výučbu, menej na prácu priamo vo vyučovacom procese (výučbové materiály, edukačný softvér). Podobné výsledky boli zaznamenané aj pri využívaní internetu, ktorý učelia využívajú najmä na vypracovanie svojich príprav na výučbu a na ďalšie samovzdelávanie (Dostál, Klement, 2013). Z výsledkov výskumu je zrejmé, že tvorba didakticky vhodných výučbových materiálov či edukačného softvéru je pre učiteľov odborne i časovo náročná práca. Z tohto dôvodu je podľa nás potrebné, aby mohol učiteľ siahnuť po vytvorených a overených (napr. pedagogickým experimentom) moderných informačných a komunikačných prostriedkoch určených pre výučbu. To je aj jeden z parciálnych cieľov nášho výskumného projektu – dať učiteľom predmetu technika k dispozícii experimentálne overený súbor elektronických úloh.

Výskum realizovaný v Českej republike na vzorke 404 učiteľov základných škôl (Zounek, Šedřová, 2009, s. 99) uvádza, že najčastejšie sa IKT vo vyučovacom procese využívajú ako testovací nástroj na preverovanie vedomostí žiakov (41 %), ako rozširujúci nástroj vizuálneho vnímania žiakov v expozícii učiva (38 %) a ako doplnok k tradičným metódam vyučovania (38 %). Zaujímavé je aj zistenie, že IKT ako testovací nástroj

používajú najmä ženy a učitelia na prvom stupni ZŠ. Aj náš prieskum, ktorý sme uskutočňovali v rámci riešenia prvej etapy výskumného projektu, potvrdil časté využívanie IKT učiteľmi vo vyučovacom procese, no zistil nízke využívanie softvérových nástrojov pre účely preverovania vedomostí a hodnotenia žiakov v predmete *technika*.

Výskumné štúdie v zahraničí väčšinou porovnávajú tradičný spôsob testovania žiakov (angl. *paper-and-pencil*) s testovaním pomocou PC (angl. *computer-based testing*), pričom sa tieto pomerne často javia ako nepresvedčivé, nakoľko vo veľmi obmedzenej miere dokumentujú aj zmeny v hodnotiacich postupoch z pohľadu učiteľa a žiaka. Ďalšie výskumné štúdie hovoria o potrebe zavádzania formatívneho spôsobu hodnotenia žiakov pri aplikácii IKT vo vyučovaní, a to s dôrazom na hodnotenie vyšších úrovní myšlienkových procesov, ako napr. riešenie problémov či zručnosti pre celoživotné vzdelávanie a ktoré sa zložito hodnotia pomocou tradičných postupov. V tomto prípade ide aj o hodnotenie digitálnej gramotnosti žiaka. Výskumné štúdie by mali hlbšie prenikať aj do oblasti, aké nástroje sa pri hodnotiacich postupoch pomocou IKT využívajú (Erstad, 2008, s. 188-189). V našom výskumnom projekte v súlade s predchádzajúcim vyjadrením, sa venujeme aj detailnejšiemu rozboru didaktického nástroja – súboru elektronických úloh.

V ďalšej časti tejto kapitoly sa zameriame na výskumné zistenia, ktoré opisujú zavádzanie elektronických výučbových materiálov, edukačného softvéru a multimedialných kompozícií do vyučovacieho procesu a zisťujú ich dopad na kvalitu vyučovacieho procesu. Získame tak širší pohľad na uvedenú problematiku, z ktorej budeme následne zohľadňovať proces preverovania vedomostí a hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese. Na Slovensku bol v roku 2011 spustený pilotný projekt Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky s názvom *Planéta vedomostí*. Ide o komplexný elektronický vzdelávací systém vo forme portálu, pokrývajúci hlavné predmety, ktoré sa vyučujú v základných a stredných školách (matematika, fyzika, chémia, biológia/prírodoveda a anglický jazyk). MŠVVaŠ SR chce prostredníctvom vybraných škôl otestovať digitálny obsah vo vyučovacom procese a získať názory učiteľov na možnosti využitia vzdelávacieho portálu pre organizáciu výučby (na prípravu učiteľov, prezenčnú výučbu v škole, prípravu úloh pre žiakov). Do projektu je zapojených cca 300 základných a stredných škôl. Výskum (Masaryk, 2011) zisťoval názory učiteľov a žiakov na implementáciu projektu z 15 škôl, pričom zistil pozitívny postoj učiteľov, i keď respondenti výskumu zdôrazňovali, že ide v podstate o učebnú pomôcku, s ktorou je potrebné pracovať tak, aby boli splnené didaktické ciele. To kladie zvýšené nároky na prípravu učiteľa na vyučovaciu hodinu. Podobne aj žiaci hodnotili používanie portálu pozitívne, najmä formu prezentácie digitálneho obsahu, spätnú

väzbu či riešenie domácich úloh. Žiakov jednoznačne baví práca s počítačom na vyučovaní. Pri našej analýze edukačného portálu *Planéta vedomostí* sme zistili pomerne rozsiahly nesúlad medzi prezentovaným vzdelávacím obsahom a platným Štátnym vzdelávacím programom. Portál je prezentovaný ako komplexný elektronický vzdelávací systém s moderným dizajnom, s multimediálnymi kompozíciami, animáciami, simuláciami a interaktívnymi cvičeniami. Tieto sú však zamerané na osvojenie si učiva najmä na úrovni zapamätania a porozumenia poznatkom, absentujú učebné úlohy prezentujúce aplikačné a problémové situácie, teda úlohy, ktoré vedú žiaka k tvorivosti, k objavovaniu nového, k samostatnému mysleniu. Napriek týmto tvrdeniam môže portál využívať aj učiteľ predmetu *technika*, a to najmä v tematickom okruhu *Elektrická energia*, a to v rôznych etapách vyučovacieho procesu (uvádzaný výskum potvrdil najčastejšie využívanie tohto portálu vo fáze expozičnej – 58 % učiteľov, najmenej vo fáze diagnostickej – 32 %).

Okrem zisťovania úrovne kvality vedomostí žiakov v kognitívnej oblasti nás pri výskume budú zaujímať aj postoje žiakov k učeniu sa pomocou súboru elektronických úloh vo vyučovaní. V roku 2012 prebiehal v Českej republike výskum, ktorý okrem iného zisťoval aj postoje žiakov k interaktívnym elektronickým úlohám, ktoré riešili žiaci základných a stredných škôl v rámci medzinárodnej informatickej projektovej aktivity *Beaver of informatics* (súťaž prebieha aj na Slovensku pod názvom iBobor). Pomocou dotazníka sa zistilo, že žiaci základných škôl preferujú interaktívne otázky pred otázkami s výberom odpovede, radi manipulujú s objektmi a hoci môžu byť interaktívne úlohy náročnejšie na riešenie, pre žiakov sú napriek tomu zaujímavé (Vaníček, 2013, s. 73).

V rokoch 2006 – 2008 bol zrealizovaný výskum (Bánesz et al., 2010) s cieľom zistiť stav a potreby základných škôl v zabezpečení predmetov technického a prírodovedného charakteru multimediálnymi výučbovými programami. Analýzou získaných údajov od učiteľov bolo zistené, že učitelia predmetu *technická výchova (technika)* by privítali multimediálne výučbové programy pre každý tematický celok predmetu v jednotlivých ročníkoch základných škôl. Výsledky výskumu potvrdili nedostatočné zabezpečenie učebnými pomôckami a takmer 60 % tematických celkov je vyučovaných len pomocou učebnice. Najčastejším programovým vybavením sú aplikácie MS Office, veľmi málo sa využívajú iné softvéry. V rámci projektu Infovek, ktorý sa realizuje na Slovensku už niekoľko rokov, boli na základné školy dodávané aj multimediálne programy na CD nosičoch pre rôzne vyučovacie predmety. V roku 2008 bol zrealizovaný prieskum, cieľom ktorého bolo zistiť, ako sa žiakom pracuje s multimediálnym CD vytvoreného svojpomocne v 5. ročníku ZŠ v predmete Technická výchova. Z výsledkov zistení vyplýva, že žiaci prijali

uvedenú učebnú pomôcku pozitívne, pokiaľ išlo o stránku prehľadnosti, názornosti, zaujímavosti, pútavosti, zrozumiteľnosti a obsažnosti. Zároveň sa žiaci vyjadrovali, že im chýba možnosť zopakovania si učiva doma a možnosť sebahodnotenia (multimediálne CD neumožňovalo overovanie nadobudnutých vedomostí, napr. formou autotestu). Z odpovedí na ďalšie otázky tiež vyplýva, že žiaci by chceli pracovať na vyučovaní s multimediálnym CD občas, pričom nie každému žiakovi musí vyhovovať práca s ním.

Z pohľadu riešenia nášho výskumného projektu je relevantný svojou koncepciou experimentálny výskum (Nodžák, Nikl, 2012), ktorý prebiehal v Českej republike počas roku 2011, a ktorý overoval efektívnosť edukačného softvéru – LMS systému AWDB System, určeného pre elektronické vzdelávanie žiakov v základných školách. Tento systém obsahoval aj funkcionality pre preverovanie vedomostí žiakov a ich hodnotenie. Pedagogická efektívnosť systému bola overovaná vo fixačných častiach vyučovacej jednotky. Po motivačnej a expozičnej fáze, v ktorých prebiehalo vyučovanie vzhľadom na vývinové osobitosti žiakov základných škôl priamym kontaktom učiteľa so žiakmi bez počítačovej podpory, sa softvérová aplikácia začala používať vo fixačnej fáze vyučovania. Pomáhala učiteľom získavať prehľad o žiakoch, ktorí mali problémy s riešením úloh a o úspešných žiakoch. Žiaci si pochvalovali okamžitú spätnú väzbu o kvalite ich učebných výkonov a interaktivitu prostredia aplikácie.

Bernátová a Bernát (2011) vytvorili vo svojom výskumnom projekte edukačný softvér, ktorý pozostával zo súboru Java apletov a flash animácií určených pre vyučovanie prírodovedných a technických predmetov na základnej škole. Súbor je primárne určený pre expozičnú fázu vyučovacieho procesu. Autori pomocou metódy pedagogického experimentu overovali efektívnosť tohto súboru vo vyučovacom procese s ohľadom na Niemiarkovu taxonómiu vzdelávacích cieľov. Výsledky výskumu potvrdili vyššiu efektívnosť vyučovacieho procesu zaradením týchto prostriedkov do vyučovacieho procesu a potvrdili pozitívne kvalitatívne zmeny v štruktúre vedomostí žiakov. Pre žiakov bol tento edukačný softvér atraktívnejší a viac motivujúci v porovnaní s tradičným vyučovaním.

Beták (2014) sa vo svojom výskume zaoberal možnosťami implementácie interaktívnych simulácií v prostredí elektronického hlasovania do edukačného procesu vo vyučovaní predmetov elektrotechnika a informatika v strednej odbornej škole. V pedagogickom výskume overoval vplyv tejto kombinovanej metódy na rozvoj žiakov v kognitívnej oblasti, pričom dospel k záverom, že interaktívne učebné pomôcky zvyšujú vedomosti žiakov a obľúbenosť predmetov, v ktorých sú používané vo vyučovaní.

Prostredie vytvorené počítačovými simuláciami a animáciami v univerzitnom technickom vzdelávaní štatisticky významným spôsobom zlepšilo učebné výsledky študentov v realizovanom pedagogickom experimente. Ako dodávajú autori Fang a Guo (2016), softvérový modul so simuláciami a animáciami rozvíja praktické zručnosti študentov, avšak má byť použitý len ako doplnok tradičných vyučovacích procesov, kde je stále úloha a postavenie učiteľa kľúčové.

Výskumná štúdia (Martín-SanJosé et al., 2015) porovnávala dosiahnuté učebné výsledky žiakov pri administrácii elektronického dotazníka s prvkami hry určeného pre formatívne hodnotenie žiakov. Výskum potvrdil štatisticky významné rozdiely medzi dvoma skupinami žiakov v prospech druhej skupiny, pričom prvá skupina používala elektronický dotazník len s textom, druhá skupina mala doplnené úlohy s aj obrázkami.

Výskum Hrubého (2014) zameraný na využívanie interaktívnych učebných pomôcok v jednotlivých fázach vyučovacieho procesu v predmete *technika* na základnej škole zistil ich najvhodnejšie využívanie v expozičnej fáze vyučovacieho procesu na podporu výkladu učiteľa a vo fáze fixačnej na zopakovanie si nadobudnutých vedomostí formou interaktívnej vedomostnej súťaže. Naopak, používanie interaktívnych učebných pomôcok vo fáze motivačnej neprinieslo zlepšenie učebných výsledkov žiakov. Výskum bol zameraný na oblasť elektrotechniky.

Koedinger et al. (2010, s. 506) opisuje vo svojej výskumnej štúdii konkrétne využitie on-line technológie (vzdelávací a hodnotiaci systém ASSISTment) určenej pre formatívne hodnotenie žiakov. Systém poskytuje žiakom i učiteľovi spätnú väzbu, pričom bolo experimentálne zistené signifikantné zlepšenie výsledkov učebnej činnosti žiakov v záverečnom štandardizovanom teste v experimentálnej skupine žiakov. Z pohľadu organizácie vyučovacieho procesu ide o kombinované vyučovanie, kde je učiteľov tradičný výklad spojený s použitím on-line technológie, t. j. nenahrádza ho pomocou IKT.

Iná výskumná oblasť s významnými výsledkami pre vzdelávanie je orientovaná na potreby využívania IKT v hodnotení zručností žiakov zameraných na vyššie myšlienkové procesy. Ridgway a McCusker (2003, s. 327) ukazujú, ako môžu byť počítače využívané jedinečným spôsobom v hodnotení žiakov v tom zmysle, že nové typy úloh predstavujú pomoc pri vytváraní mikrosvetov pre žiakov. Žiaci v takomto prostredí skúmajú a objavujú dosiaľ nepoznané vzťahy a pravidlá. Ide najmä o využívanie virtuálnych laboratórií, počítačových simulácií a didaktických interaktívnych hier, v ktorých uplatňujú rôzne stratégie riešenie problémov. Počítače umožňujú žiakom pracovať s komplexnými súbormi dát, ktoré by boli len veľmi ťažko dostupné pre tradičné spôsoby hodnotenia žiakov.

K podobným záverom dospel aj výskum (Hettiarachchi et al., 2015) zameraný na skúmanie zlepšenia výsledkov učebnej činnosti žiakov a študentov v technických a v prírodovedných odboroch, kedy bol overovaný vzdelávací model formatívneho elektronického hodnotenia žiakov a študentov realizáciou kvantitatívno-kvalitatívnej analýzy.

Nikl a Štorek (2011) sa vo svojej výskumnej štúdií zameriavajú na špecifické poňatie blended learningu vo vyučovaní v základnej škole, kedy pomocou softvéru Authoware vytvárajú precvičovacie didaktické testy, ktoré sú odlišné od klasických didaktických testov. Takto vytvorené testy slúžia na precvičovanie a opakovanie učiva alebo na domácu prípravu žiakov.

Podobne sa vyjadruje aj Chromý (2011, s. 127), ktorý upozorňuje, že je potrebné starostlivo overovať, či nové technológie nebudú negatívne ovplyvňovať rozvoj a zdokonaľovanie poznávacích schopností žiakov a či jednoduchosť a zábavnosť získavania informácií prostredníctvom elektronických médií nebude znamenať znižovanie týchto schopností žiakov. Uplatňovanie nových technológií vo vyučovacom procese nemôže byť univerzálne platné pre všetky oblasti vzdelávania a pre všetky vekové kategórie žiakov.

Na základe zrealizovanej analýzy môžeme konštatovať, že z pohľadu publikovaných výskumných zistení nie je jednoznačne preukázané, že uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovaní s využitím moderných informačných a komunikačných technológií zlepšuje učebné výsledky žiakov vo vyučovacom procese a pozitívne ovplyvňuje ich afektívne vlastnosti. Záleží na použitej metodike výskumu a na podmienkach, v akých sa takýto výskum realizoval. Tiež je dôležité, aké vyučovacie metódy a formy zvolí učiteľ vo vyučovacom procese a aká je úloha žiaka v ňom.

Ďalšie smerovanie výskumov v oblasti elektronického hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese by malo smerovať k hľadaniu takých hodnotiacich stratégií, nástrojov a formátov, v ktorých sú jednotlivé učebné úlohy charakteristické autentickým obsahom z reálneho života, pričom tieto úlohy by mali mať možnosť tvorby širšej odpovede a detailne prepracovanú spätnú väzbu pre učiaceho sa. Učebné úlohy musia rozvíjať osobnosť žiaka a jeho kompetencie a zručnosti, a to najmä kritické myslenie, schopnosť riešenia problémov a spolupráce v tíme. To môžeme zrealizovať len použitím takých úloh, ktoré sa zameriavajú na vyššie úrovne vzdelávacích cieľov príslušnej taxonómie.



## 5 TECHNICKÉ VZDELÁVANIE V NIŽŠOM STREDNOM VZDELÁVANÍ V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

Modernizácia všeobecného vzdelania prostredníctvom začleňovania učiva technického a technologického charakteru sa stalo trvalým predmetom pozornosti organizácie UNESCO už od roku 1970. Cieľom technického vzdelávania bolo umožniť žiakom, aby vedeli tvorivým spôsobom využívať zdroje, nástroje a náradie, aby sa zoznámili s výpočtovou technikou, rozvíjali svoje praktické zručnosti, boli schopní kvalifikovane riešiť aktuálne problémy, aby sa lepšie zoznámili so svetom práce. Nové informačné a komunikačné technológie významným spôsobom ovplyvnili ekonomický vývoj a prinášajú podstatné zmeny aj do sveta práce. Ako uvádza Skalková (2007, s. 50-53), v tomto kontexte je najlepšou prípravou pre budúci pracovný trh všeobecné vzdelanie pre všetkých. Ide však o také vzdelanie, ktoré otvára mladému človeku svet práce a umožní mu aj konkrétnu skúsenosť s ním (napr. u nás v súčasnosti presadzovaný duálny systém vzdelávania v strednom odbornom školstve). Osvojovanie moderných informačných a komunikačných technológií sa priradzuje ako rovnocenná súčasť k takým základným kultúrnym technikám ako je čítanie, písanie, počítanie. Stávajú sa súčasťou všeobecného i odborného vzdelávania. Aj súčasný školský systém v Slovenskej republike by mal zohľadňovať aktuálne trendy vo výchove a vzdelávaní tak, aby absolventi stredných a vysokých škôl mali príležitosť uplatniť sa na trhu práce doma i v zahraničí.

Nižšie uvedený rámcový prehľad vývoja technického vzdelávania v základných školách nám dáva predstavu o tom, ako sa postupne stávalo súčasťou systému všeobecného vzdelávania. Podľa školského zákona z roku 1984 bol v školskom systéme ČSSR v rámci pracovnej výchovy zaradený na 2. stupni ZŠ predmet *pracovné vyučovanie*, a to po 1 vyučovacej hodine týždenne v 5. – 8. (9.) ročníku, pričom bol rozdelený na časť pestovateľské práce a technické práce. Tieto jednohodinovky sa spájali do dvoch vyučovacích hodín, ktoré sa potom každý týždeň striedali. Dievčatá mali navyše aj povinne voliteľný predmet *špecifická príprava dievčat*.

Po roku 1990, kedy prešla naša spoločnosť zásadnými politickými a spoločenskými zmenami, začal sa tvoriť nový vzdelávací systém, ktorý zasiahol aj obsah pracovnej výchovy (pracovného vyučovania). Po vzniku Slovenskej republiky vstúpili v roku 1995 do platnosti nové učebné osnovy pracovného vyučovania so stanoveným rozsahom 1 hodina týždenne v 5. – 8. ročníku základnej školy. Tento stav trval do roku 1997, kedy sa predmet pracovné vyučovanie premenoval na *technickú výchovu* a vyučoval sa v rozsahu jednej vyučovacej

hodiny týždenne v 5. – 9. ročníku základnej školy. Výchova k práci a k zručnostiam bola nahradená len oboznámením sa s technikou. Ako uvádza Haasová (2012, s. 13) predmet technická výchova sa dostal na mnohých základných školách do pozície málo uznávaného, druhoradého vyučovacieho predmetu. Tento stav sa nepodarilo zlepšiť ani po školskej reforme z roku 2008, ktorá výrazne zasiahla aj technické vzdelávanie. Novovytvorený učebný predmet *technika*, ktorý je spoločne s učebným predmetom *Svet práce* začlenený do vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce*, sa vyučoval v rozsahu 0,5 hodín/týždenne v 7. a v 8. ročníku podľa rámcových učebných plánov. Od 1. septembra 2011 došlo k zmene časovej dotácie z pevne stanovenej na možnosť voľby vyučovania predmetu *technika* pre celý druhý stupeň (5. – 9. ročník) – tabuľka č. 6 (ŠPÚ, 2008). Bánesz (2014) uvádza, že školská reforma veľmi vážne a nevhodne zasiahla do technického vzdelávania v základných školách. Aj podľa Kozíka a Škodovej (2008, s. 131) má školská reforma nepriaznivý dopad nielen na technické vzdelávanie v základných školách, ale aj na stredných a vysokých školách technického zamerania. Výsledky analýzy súčasného stavu ukazujú najmä na neodbornosť vyučovania, nedostatočné materiálno-technické zabezpečenie školskej dielne, zastarané ručné náradie, nefunkčnosť didaktickej techniky, nevhodné priestorové podmienky, nezáujem učiteľov a pod.

Tabuľka 6 Počet vyučovacích hodín podľa RUP

Vzdelávacia oblasť	Vyučovací predmet	Počet hodín 5. – 9. ročník
Človek a svet práce	Svet práce	1
	Technika	1

Súhlasíme s názorom Haasovej (2012, s. 15), že súčasný nezáujem žiakov základných škôl o štúdium v stredných odborných školách je zapríčinený nepremyslenými a praxou neoverenými zmenami v učebných plánoch a osnovách. Stav v technickom vzdelávaní v slovenskom školstve analyzujú viacerí autori (Bánesz, 2014; Ďuriš, 2013; Hašková, 2014; Kozík, 2011; Lukáčová, 2010; Pavelka, 2011).

S platnosťou od 1. septembra 2015 vydalo MŠVVaŠ SR inovovaný ŠVP, ktorý prináša zmeny do viacerých predmetov vyučovaných v základnej škole. Tieto zmeny sa dostávajú podstatne dotýkajú aj technického vzdelávania. Časová dotácia predmetu *technika* sa zmenila na 1 hodinu týždenne pre ročníky 5. – 9, taktiež došlo k inovácii obsahového

a výkonového štandardu. Zmeny sú zavádzané postupne počnúc od školského roka 2015/2016 od 5. ročníka ZŠ.

### 5.1 Vzdelávacia oblasť Človek a svet práce

Cieľom vzdelávacej oblasti je pripraviť žiakov na život v praxi, na to, aby sa v budúcnosti dokázali uplatniť na trhu práce. Oblasť vzdelávania sa sústreďuje na to, aby žiaci dokázali pristupovať k výsledkom pracovnej činnosti nielen z hľadiska kvality, ale aj funkčnosti, hospodárnosti a spoločenského významu. Vzdelávanie v tejto oblasti smeruje k vytváraniu a rozvíjaniu kľúčových kompetencií žiakov tým, že vedie žiakov:

- a) k pozitívnemu vzťahu k práci a k zodpovednosti za kvalitu svojich i spoločných výsledkov práce,
- b) k osvojeniu základných pracovných zručností a návykov v rôznych pracovných oblastiach, k organizácii a plánovaniu práce a k používaniu vhodných nástrojov, náradia a pomôcok pri práci i v bežnom živote,
- c) k vytrvalosti a sústavnosti pri plnení zadaných úloh, k uplatňovaniu tvorivosti a vlastných nápadov pri pracovnej činnosti a k vynakladaniu úsilia na dosiahnutie kvalitného výsledku,
- d) k autentickému a objektívnemu poznávaniu okolitého sveta, k potrebnej sebadôvere, k novému postoju a hodnotám vo vzťahu k práci človeka, technike a životnému prostrediu,
- e) k chápaniu práce a pracovnej činnosti ako príležitosti k sebarealizácii, sebavzdelávania a k rozvíjaniu podnikateľského myslenia,
- f) k orientácii v rôznych oboroch ľudskej činnosti, formách fyzickej a duševnej práce a osvojeniu potrebných poznatkov a zručností významných pre možnosť uplatnenia, pre voľbu vlastného profesijného zamerania a pre ďalšiu životnú a profesijnú orientáciu,
- g) k rešpektovaniu environmentálnych hodnôt a chápaniu recyklácie materiálov a produktov (ŠPÚ, 2008, s. 18-19).

Štátny vzdelávací program pre predmet *technika* vymedzuje kompetencie žiaka, ktoré má získať vo vyučovaní nasledovne (ŠPÚ, 2009, s. 3):

1. Všeobecné (univerzálne) kompetencie
  - a) schopnosť riešiť problém, schopnosť uplatňovať tvorivé nápady vo svojej práci,
  - b) schopnosť preberať zodpovednosť, schopnosť byť samostatným, schopnosť hodnotiť

- a vyjadrovať vlastný názor,
- c) schopnosť sebapoznania a sebahodnotenia v smere vlastnej profesijnej orientácie,
- d) schopnosť flexibilne reagovať na zmeny na trhu práce v snahe čo najlepšie sa uplatniť.

## 2. Pracovné kompetencie žiaka

- a) používa bezpečné a účinné materiály, nástroje a vybavenie, dodržiava stanovené pravidlá, plní povinnosti a záväzky, adaptuje sa na zmenené alebo nové pracovné podmienky,
- b) pristupuje k výsledkom pracovnej činnosti nielen z hľadiska kvality, funkčnosti, hospodárnosti a spoločenského významu, ale i z hľadiska ochrany svojho zdravia i zdravia druhých, ochrany životného prostredia i ochrany kultúrnych a spoločenských hodnôt,
- c) využíva znalosti a skúsenosti získané v jednotlivých vzdelávacích oblastiach v záujme vlastného rozvoja i svojej prípravy na budúcnosť, robí podložené rozhodnutia o ďalšom svojom vzdelávaní a profesionálnom raste,
- d) orientuje sa v základných aktivitách, ktoré bude potrebovať k uskutočneniu podnikateľského zámeru a k jeho realizácii, chápe podstatu, cieľ a riziko podnikania, rozvíja svoje podnikateľské myslenie.

Ako znázorňuje tabuľka č. 7, vzdelávací obsah predmetu *technika* je rozdelený do piatich tematických okruhov (ŠPÚ, 2009).

Tabuľka 7 Tematické okruhy predmetu *technika* podľa ŠVP

Vzdelávacia oblasť	Vyučovacia predmet	Tematický okruh	Ročník
Človek a svet práce	Technika	Človek a technika	7.
		Grafická komunikácia	7.
		Materiály a technológie	7.
		Elektrická energia	8.
		Technika – domácnosť - bezpečnosť	8.

### 5.2 Tematický okruh Elektrická energia

Obsahom tematického okruhu *Elektrická energia* sú schémy elektrických zapojení a jednoduché elektrotechnické práce, základné elektrotechnické schematické značky a rôzne zdroje elektrického napätia. Žiaci získavajú praktické zručnosti a návyky pri mechanickom

zostavovaní a zapájania elektrických spotrebičov do elektrických obvodov. Žiaci spoznávajú základný elektroinštalačný materiál, jeho funkciu a použitie. Učiteľ venuje pozornosť svetelným a zásuvkovým obvodom. Upozorňuje žiakov na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci so základnými elektrospotrebičmi v domácnosti. Žiaci sa naučia vypočítať spotrebu elektrickej energie v domácnosti (Žáčok, Ďuriš, 2011).

V tabuľke č. 8 uvádzame obsahový a výkonový štandard tematického okruhu *Elektrická energia* predmetu *technika*, vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce* podľa Štátneho vzdelávacieho programu (ŠPÚ, 2009, s. 6).

Tabuľka 8 Obsahový a výkonový štandard tem. okruhu *Elektrická energia*

<b>Obsahový štandard</b>	<b>Výkonový štandard</b>
<p>Tematický celok je svojim obsahom zameraný na oblasť elektrickej energie tak, aby žiaci v primeranej forme získali dostatočné množstvo poznatkov o zdrojoch elektrickej energie, o ich využití poznajúc pritom zásady bezpečnosti práce na elektrických zariadeniach a účinky elektrického prúdu na ľudský organizmus.</p> <p>Obsahom tohto celku sú:</p> <p>Schémy elektrických zapojení a jednoduché elektrotechnické práce.</p> <p>Práca s elektrotechnickou stavebnicou pre základné školy a práce súvisiace s technológiou montáže v elektrotechnike, pričom spoznajú a pracujú s elektromontážnym materiálom.</p>	<p>Poznať základné batériové zdroje elektrickej energie a akumulátory (primárne a sekundárne, elektromechanické – suché a mokré, elektrické – kyslé a alkalické).</p> <p>Vedieť čítať jednoduché elektrotechnické značky, schémy a zapojenia a vedieť na elektrotechnickej stavebnici pre ZŠ zapájať jednoduché elektrické obvody.</p> <p>Poznať základný elektroinštalačný materiál, jeho funkciu a použitie (spínače, vidlice, zásuvky, žiarovkové objímky, poistky a ističe).</p> <p>Oboznámiť sa s používaním žiarovkovej skúšačky.</p> <p>Poznať funkciu a oboznámiť sa s hlavnými parametrami a so správnym</p>

<b>Obsahový štandard</b>	<b>Výkonový štandard</b>
Pravidlá bezpečnosti práce s elektrickým prúdom a poskytovanie prvej pomoci.	používaním základných elektrických spotrebičov pre domácnosť.
Výroba, rozvod a zdroje elektrickej energie.	Vedieť opísať výrobu a rozvod elektrickej energie a poznať ekologické aspekty výroby elektrickej energie.
Základný elektroinštalačný materiál.	Poznať význam elektromeru
Jednoduché elektrické obvody.	a oboznámiť sa s príkladmi výpočtu spotreby elektrickej energie.
Práca s elektromontážnym materiálom a stavebnicou.	Oboznámiť sa s modernými elektrickými spotrebičmi v domácnosti.
Základné elektrické spotrebiče.	Poznať pravidlá bezpečnej práce s elektrickým prúdom a vedieť poskytnúť prvú pomoc pri úraze elektrickým prúdom.
Domová inštalácia elektrického prúdu.	
Výpočet spotreby elektrickej energie.	
Moderné elektrické spotrebiče.	

Z pohľadu edukačnej praxe vnímame pozitívne zavádzanie iŠVP od školského roka 2015/2016, ktorý vymedzuje obsahový a výkonový štandard predmetu *technika* pre jednotlivé ročníky druhého stupňa ZŠ. Pokiaľ ide o problematiku základov elektrotechniky a elektroniky, táto je zaradená do jednotlivých ročníkov ZŠ podľa vzdelávacieho štandardu nasledovne:

- 6. ročník – Elektrická energia, elektrické obvody
- 7. ročník – Stroje a zariadenia v domácnosti
- 8. ročník – Elektrické spotrebiče v domácnosti; Technická elektronika; Technická tvorba
- 9. ročník – Bytové inštalácie; Tvorivá činnosť

## 6 NÁVRH A TVORBA SÚBORU ELEKTRONICKÝCH ÚLOH

Pred výberom vhodného softvéru (elektronického hodnotiaceho nástroja) pre tvorbu súboru elektronických úloh sme zrealizovali pomocou prieskumu analýzu najčastejšie používaných softvérových produktov pre účely preverovania vedomostí žiakov pomocou PC (Ďuriš, Stadtrucker, 2013). Okrem technickej a funkčnej špecifikácie sme pri výbere vychádzali aj z kritérií na výber edukačného softvéru tak, ako ich uvádzajú Hrubíšková a Karolčík (2013). Ide o také kritériá, ktoré zohľadňujú medzi žiakmi rozdiely v oblasti kvality pozornosti, inteligencie, kognitívnych a učebných štýlov a preferovanej učebnej motivácie. Z definovaných kritérií nami vybraný softvér spĺňa nasledovné požiadavky:

1. Dôsledné rešpektovanie zákonitostí percepcie a mentálnej hygieny – nezahlcovanie žiakov množstvom informácií, prehľadnosť a jednoduchosť, zabezpečenie vyváženosti a funkčnosti statických a dynamických prvkov, umožnenie regulácie tempa riešenia elektronických učebných úloh.
2. Obsahová pestrosť, rôznorodosť príkladov a typov zadávaných úloh.
3. Jasnosť a zrozumiteľnosť pokynov, možnosť nastavenia parametrov programu, zabezpečenie okamžitej spätnej väzby.
4. Využívanie multimediálnych softvérov a simulácií.
5. Poskytnutie rôznorodých problémových a tvorivých úloh, umožnenie realizácie experimentovania žiakov vo virtuálnom prostredí.

Iný pohľad na kritériá edukačného softvéru uvádza Piecuch (2004, s. 65-68). Náš súbor elektronických úloh zohľadňuje preto aj ďalšie požiadavky:

1. Kritérium adresáta – zohľadnenie psychologických zákonitostí vyučovacieho procesu a osobnosti žiaka.
2. Vecné (meritórne) kritérium – zohľadnenie vzdelávacích štandardov, cieľov vzdelávania a kompetencií žiakov.
3. Didaktické kritérium – rešpektovanie didaktických zásad, vhodnosť použitia vyučovacích metód, organizačných foriem a učebných pomôcok so zameraním na uplatňovanie aktivizujúcich metód, sebahodnotenia a rozvoj záujmov žiaka.
4. Ergonomické kritérium – psychický a fyzický komfort pri práci s edukačným softvérom.
5. Výhovné (etické) kritérium – pozitívne postoje žiakov a učiteľa k edukačnému softvéru.

6. Technické kritérium – program pracuje v slovenskom jazyku a jeho obsluha je intuitívna a jednoduchá.

Veľmi cenné boli pre nás aj komparatívne štúdie zahraničných autorov, ktoré skúmali kvalitu a efektívnosť softvérových aplikácií pre tvorbu testových úloh v elektronickej forme. Vo výskumnej štúdii (Aghighi, Motamedi, 2013) boli porovnávané tri softvérové aplikácie pre elektronické testovanie a hodnotenie žiakov - Testa, Hot Potatoes a QuizCreator. Najlepšie hodnotenie získala softvérová aplikácia QuizCreator, a to najmä v kontexte uplatňovania konštruktivistickej teórie, podľa ktorej má byť hodnotenie žiaka zamerané na autoreguláciu a sebahodnotenie, na formatívne hodnotenie a má využívať multimediálne kompozície a softvérové nástroje (napr. audio, video, hypertext, animácie a simulácie).

Z pohľadu funkcionality program umožňuje tvorbu viacerých typov úloh (napr. výber odpovede s jednou správnou odpoveďou, resp. s viacerými správnymi odpoveďami, dopĺňovanie textu, priraďovanie, usporiadanie, hot spot, krátka esej) a publikovanie súboru elektronických úloh na web alebo ako \*.exe súbor (Bojko et al., 2013, s. 22). V inej komparatívnej štúdii (Bertea, 2012, s. 425) bolo porovnávaných 10 najpoužívanejších programov na elektronické testovanie a hodnotenie žiakov a študentov. Z pohľadu respondentov, ktorí sa vyjadrovali k jednotlivým aplikáciám, bol najlepšie hodnotený softvér QuizCreator. Aj tieto závery z realizovaných výskumov boli pre nás relevantné pri výbere vhodného softvéru. Pre vytvorenie súboru elektronických úloh sme na základe vyššie uvedeného vybrali aplikáciu *QuizCreator* od spoločnosti *Wondershare Software, Inc.*

Výber vhodného typu úlohy z možností, ktoré poskytuje softvérová aplikácia, je dôležitým aspektom tvorby didaktického nástroja pre formatívne elektronické hodnotenie žiakov vo vyučovaní. Azevedo (2015, s. 261) uvádza analýzu relevantných vedeckých časopisov z ktorej vyplýva, že nástroje pre elektronické hodnotenie žiakov najčastejšie obsahujú typ úlohy MCQ (angl. *Multiple-Choice Questions*), teda úlohy s výberom odpovede. Tento typ úlohy má svoje prednosti i obmedzenia, často sa uvádza, že len veľmi ťažko dokážu objektívne hodnotiť vyššie úrovne taxonómií vzdelávacích cieľov v kognitívnej oblasti. Existujú však výskumné štúdie (Hettiarachchi et al., 2014; Farrell, Rushby, 2016), ktoré využívali vo svojich testovacích nástrojoch pre formatívne hodnotenie vyšších úrovní taxonómií úlohy typu výberu odpovede, pričom sa potvrdilo významné zlepšenie učebných výkonov a postojov žiakov a študentov k učeniu sa. Tieto úlohy však boli špeciálne posudzované a upravované pre účely elektronického hodnotenia žiakov. V závere tejto časti ešte spomenieme sériu experimentov, ktoré boli vykonávané v školskej

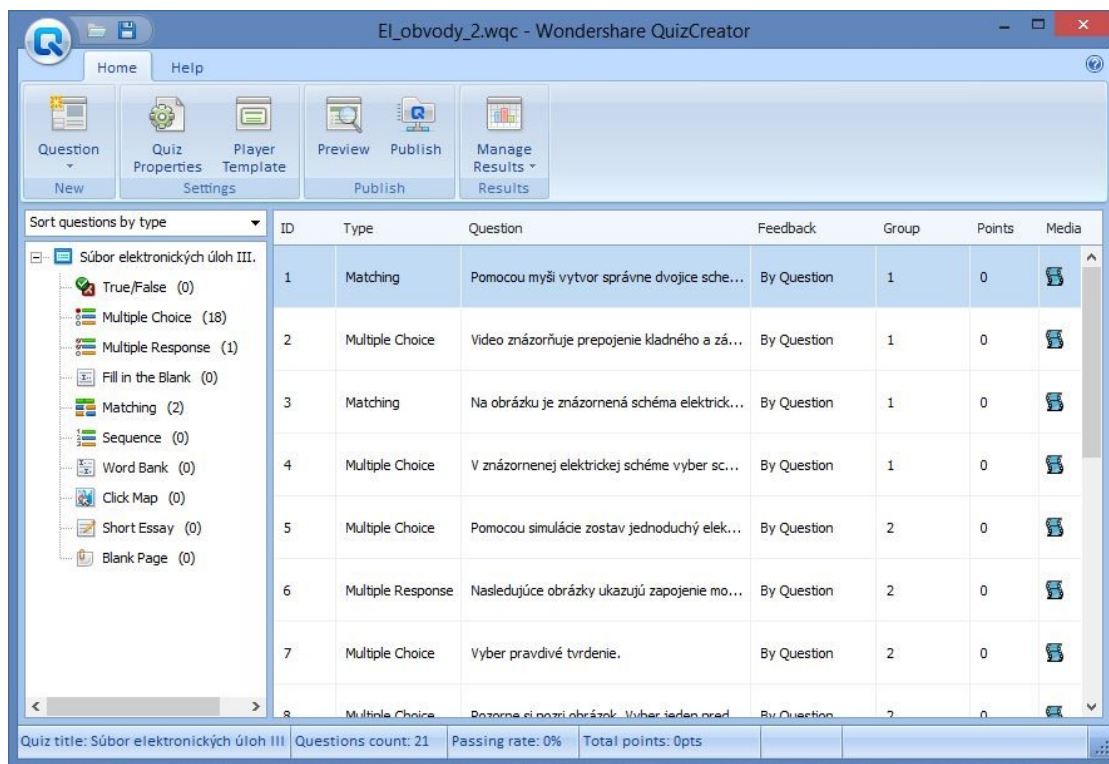


triede (McDermott et al., 2014) a v ktorých bolo zistené, že žiaci dosiahli rovnaké výkony pri použití formatívneho hodnotenia žiakov s okamžitou spätnou väzbou, ako pri forme testových úloh s výberom odpovede, tak aj pri forme testových úloh s tvorbou krátkej odpovede.

## 6.1 Aplikácia QuizCreator – základná funkcionálnosť

Softvérová aplikácia *QuizCreator* je vhodná z hľadiska tvorby testových úloh aj pre počítačovo priemerne vyspelého učiteľa, ktorý dokáže veľmi rýchlo zvládať základné funkcie aplikácie aj bez štúdia používateľskej príručky. Z didaktického hľadiska umožňuje aplikácia nastavenia okamžitej spätnej väzby pre žiaka, možnosť výberu náhodnej úlohy z banky úloh a rôzne poradie alternatív v úlohách s výberom odpovede. Aplikácia umožňuje aj slovenskú jazykovú lokalizáciu pomocou jednoduchej tabuľky, čo je pre podmienky základnej školy nevyhnutnosťou. Súbor elektronických úloh je možné publikovať na konkrétnu webovú lokalitu, kde môže byť k dispozícii žiakom prostredníctvom internetu na riešenie aj v rámci ich domácej prípravy na vyučovanie.

Softvérová aplikácia je dostupná zdarma na 30 dní ako trial verzia na adrese <http://www.quiz-creator.com/quiz-maker/>. My sme používali ostrú komerčnú verziu. Pre potreby využitia vytvoreného súboru elektronických úloh aj s nastaveniami zo strany žiakov i učiteľa vo vyučovacom procese však nie je potrebná táto aplikácia, postačuje webový prehliadač s nainštalovaným doplnkom Adobe Flash. Ako sme už spomenuli, jednotlivé učebné úlohy súboru obsahujú grafické a multimediálne prvky a simulácie. Implementáciou týchto prvkov do jednotlivých úloh rozvíjame u žiakov predstavivosť a pozorovacie schopnosti, na základe ktorých žiaci aktívnym spôsobom riešia danú elektronickú úlohu. Žiaci si tak preverujú nielen teoretické, ale i praktické zručnosti, ktoré môžu využiť v praktickom živote. Niektoré úlohy sú koncipované tak, že využívajú medzipredmetové vzťahy, a to najmä vedomosti a zručnosti žiakov z fyziky. Ďalšie možnosti aplikácie *QuizCreator*, ktorú využívame pri realizácii nášho výskumného projektu, uvádza Stadtrucker (2014). Na obrázku č. 6 (s. 65) je znázornené pracovné prostredie použitej softvérovej aplikácie.



Obrázok 6 Prostredie aplikácie QuizCreator (zdroj: vlastný návrh)

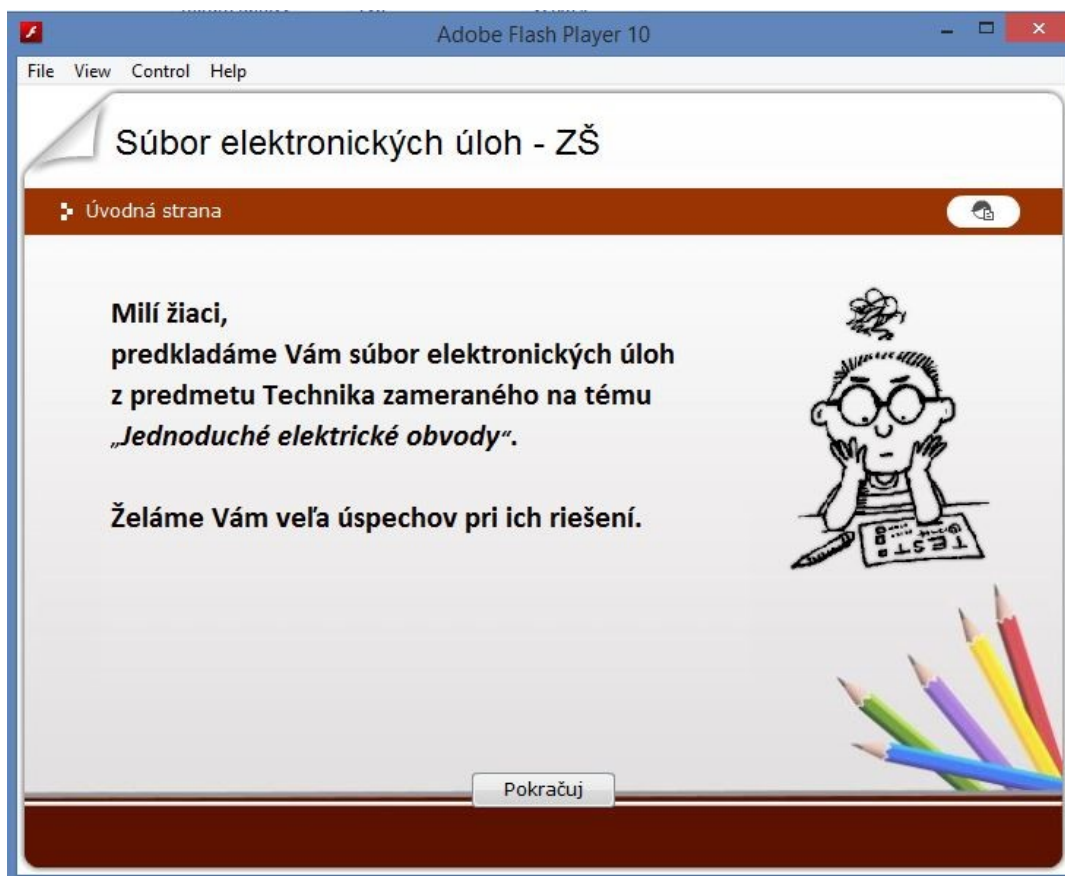
## 6.2 Funkcionalita a ovládanie prostredia súboru elektronických úloh

Súbor elektronických úloh môže byť umiestnený na webovú lokalitu školy, resp. na pevnom disku PC alebo PC tabletu s operačným systémom MS Windows.

Súbor elektronických úloh pozostáva z týchto troch základných častí:

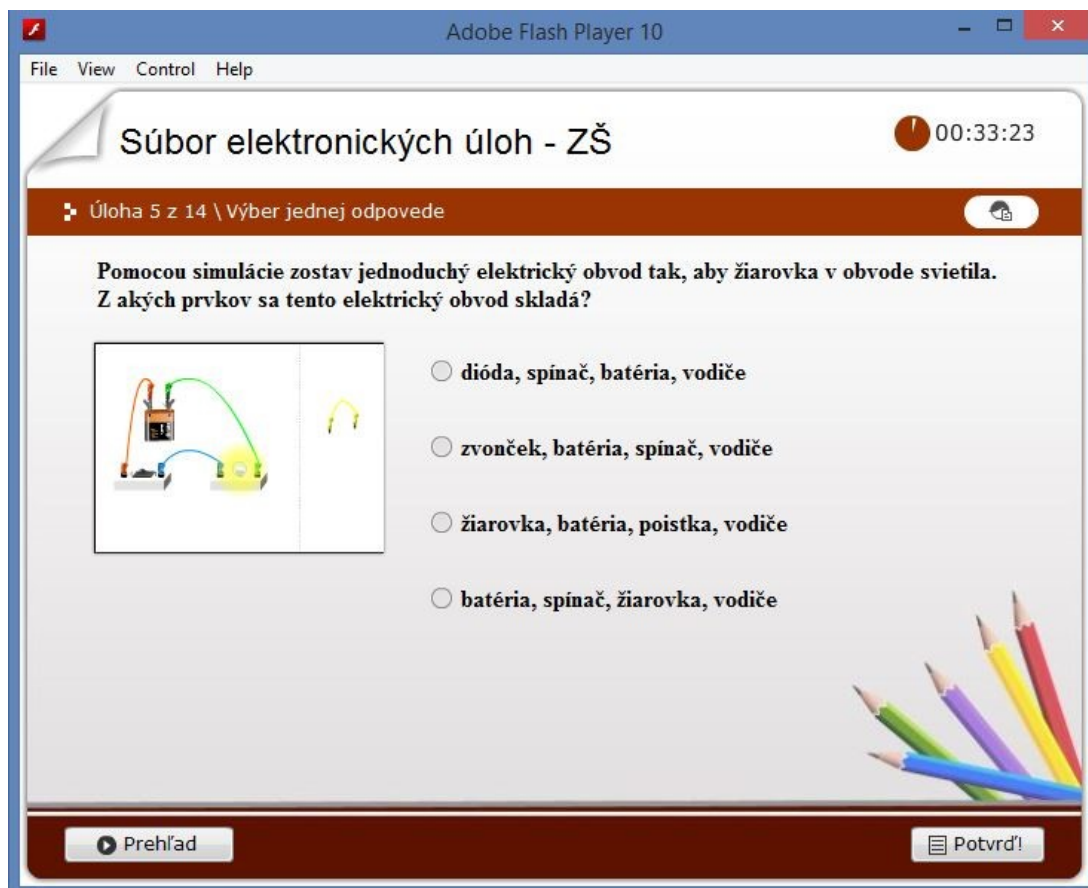
1. Úvodná strana.
2. Jednotlivé úlohy zoradené podľa náročnosti ich riešenia podľa Niemiarkovej taxonómie vzdelávacích cieľov.
3. Záverečná strana.

Po spustení danej aplikácie sa nám objaví úvodná strana (obr. č. 7, s. 66). Okrem oslovenia žiakov a názvu môžeme zobraziť tabuľku, ktorá udáva celkový počet úloh, celkové možné skóre, časový limit (pokiaľ je nastavený) a minimálny počet bodov (percent) potrebných pre úspešné vyriešenie úloh (pokiaľ je nastavené). Tieto nastavenia využívame primárne pri sumatívnom hodnotení žiakov. V pravom hornom rohu je možné nastavenie sprievodného zvuku a tlače každej úlohy. Pre začatie práce žiak klikne na tlačidlo *Začni*.



Obrázok 7 Úvodná strana súboru elektronických úloh (zdroj: vlastný návrh)

Každá úloha sa zobrazuje v samostatnom okne (pozri obr. č. 8, s. 67). V hornej časti sa zobrazuje názov súboru elektronických úloh, poradové číslo úlohy a ich celkový počet a typ úlohy (v našom výskume boli všetky úlohy s výberom odpovede). V centrálnej časti okna sa nachádza zadanie úlohy, multimedialna kompozícia a časť s ponúkanými odpoveďami. Ako multimedialne kompozície sme použili obrázky, videosúbory a simulácie, pričom tieto je možné po kliknutí zobrazit' zväčšene. Po vykonaní požadovaných činností zo strany žiaka potvrdí vybranú odpoveď kliknutím na tlačidlo *Potvrď*. Po tomto úkone žiak ihneď dostáva spätnú väzbu o správnosti riešenia úlohy vo forme textu a emotikonu. V prípade potreby si môže žiak pri každej úlohe zobrazit' prehľad jednotlivých úloh súboru kliknutím na tlačidlo *Prehľad* a môže si zo zoznamu vybrať konkrétnu úlohu. Keďže súbor elektronických úloh nám slúži na uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovaní, aplikáciu sme pre potreby výskumu nastavili tak, aby mal žiak možnosť štyri krát opakovane riešiť danú úlohu pri voľbe nesprávnej odpovede a až následne mu je umožnené riešenie ďalšej učebnej úlohy.



Obrázok 8 Elektronická úloha so simuláciou (zdroj: vlastný návrh)

Po vyriešení všetkých úloh danej kapitoly sa zobrazí záverečná stránka s výsledkami, ktorá zobrazuje celkový čas riešenia celého súboru. Stránka umožňuje kontrolu odpovedí jednotlivých úloh aj s odpoveďami žiaka a ich porovnanie so správnymi odpoveďami kliknutím na tlačidlo *Prehľad riešení*. Pri práci s elektronickou úlohou v našom výskumnom súbore ju žiak riešil pomocou počítačovej myši, ktorou ovláda aj simulácie v niektorých úlohách. Výhodou simulácie je, že žiaci sa v tomto prostredí dobre orientujú, pretože sú zvyknutí na interakcie z internetových stránok pri hraní rôznych hier, ktoré sú vytvorené v prostredí Java alebo Flash.

Pri tvorbe súboru elektronických úloh sme použili v niektorých úlohách dostupné videosúbory z webovej stránky [www.youtube.com](http://www.youtube.com), ktoré sme upravovali pre účely výskumu a vyučovania, v súlade s § 44 Zákona č. 185/2015 Z. z. Autorský zákon. Podobne boli využité aj simulácie z webovej lokality:

[http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity\\_interactive.htm](http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity_interactive.htm), ktoré sme upravili a lokalizovali do slovenského jazyka.

Jednotlivé učebné úlohy v celom súbore boli vytvorené a usporiadané tak, aby sa ich náročnosť riešenia postupne zvyšovala – od úloh na porozumenie poznatkom až po úlohy na aplikáciu poznatkov v typických a problémových situáciách – tabuľka č. 9.

Tabuľka 9 Zameranie jednotlivých úloh v SEÚ

Obsahový štandard - téma	Úroveň osvojenia vedomostí podľa Niemierka			
	Zapamätanie	Porozumenie	Špecifický transfer	Nešpecifický transfer
Jednoduché elektrické obvody	-----	1, 2	3, 4, 5, 6, 7	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

### 6.3 Metodické poznámky pre prácu učiteľa so súborom elektronických úloh

Z hľadiska organizácie vyučovacieho procesu je súbor elektronických úloh primárne určený pre fixačnú fázu výučby v zmysle tradičného didaktického ponímania vyučovacej hodiny. Ide o tzv. riadené precvičovanie, zmyslom ktorého je podľa Pascha (2005, s. 213-214) dať žiakom možnosť precvičovať si osvojené vedomosti a zručnosti tak dlho, pokiaľ nezískajú istotu a spoľahlivo ich ovládajú. Hoci žiak pracuje so SEÚ individuálne, riadené precvičovanie prebieha pod dohľadom učiteľa. Tento sa pri riešení učebných úloh pohybuje medzi žiakmi a sleduje, ako sa žiakom darí ich riešiť a aké robia najčastejšie chyby, v prípade potreby ich usmerňuje. Pokiaľ učiteľ zistí, že sa viacej žiakov dopúšťa rovnakej chyby, prispôsobí tomu ďalšiu výučbu a zopakuje učivo s celou triedou s využitím adekvátnej vyučovacej metódy. Následne by mali byť žiaci schopní samostatného riešenia učebných úloh a autoregulácie.

Odporúčaný spôsob práce so súborom elektronických úloh a ich riešenie je priamo v odbornej učebni techniky s využitím tabletov PC (operačný systém MS Windows) a s pripojením na internet. Súbor elektronických úloh je umiestnený na webovej stránke <http://www.zsocova.edu.sk/quiz.html>. Použitie tabletu PC môže mať podľa výskumných štúdií tendenciu k lepšiemu využitiu formatívneho hodnotenia a jeho výhod (Haßler et al., 2016; Dean, 2015; Furió et al., 2015; Ciampa, 2014). Pokiaľ škola nedisponuje tabletmi PC, môže učiteľ pre prácu využiť počítačovú učebňu s tradičnými PC resp. notebookmi. Pri riešení jednotlivých úloh môžu žiaci využívať vyhľadávacie nástroje internetu, prípadne komunikovať medzi sebou pomocou chatu. Podporujeme tak rozvoj ďalších zručností informačnej a digitálnej gramotnosti žiakov vo vyučovacom procese.

## 7 EMPIRICKÝ VÝSKUM

### 7.1 Výskumný problém

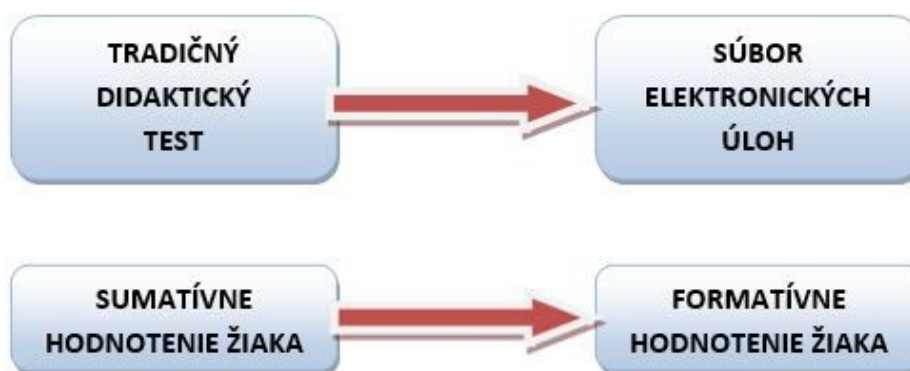
V súčasnej dobe majú základné školy v Slovenskej republike k dispozícii interaktívny edukačný softvér pre rôzne vyučovacie predmety, ktorý môže žiakovi poskytovať aj okamžitú spätnú informáciu o úspešnosti jeho učenia sa, a to najmä využitím rôznej formy testov. Ide napríklad o edukačný softvér vhodný pre vyučovanie v predmetoch *fyzika* a *technika*: *Animovaná fyzika*, *Zebra pre školy – Fyzika*, *Veľká školská encyklopédia*, *Ako veci pracujú* atď. Edukačný softvér je však veľmi rôznej kvality a pokiaľ učiteľ nezvolí ich didakticky správnu implementáciu do vyučovacieho procesu, jeho efekt na skvalitnenie výučby zostáva otáznym. Keďže príprava na vyučovaciu hodinu je pri zmysluplnom používaní edukačného softvéru náročná pre učiteľa, je potrebné vždy spolu s edukačným softvérom predložiť učiteľovi aj metodický postup, ako má s ním didakticky správne pracovať. Takýto metodický postup však nie je možné podľa nášho názoru zostaviť skôr, ako overíme, či daná učebná pomôcka naozaj skvalitní učenie sa žiakov. Toto overovanie je možné realizáciou pedagogického experimentu, preto by podľa nášho názoru mala každá učebná pomôcka prejsť experimentálnym overovaním jej vplyvu na učenie sa žiakov skôr, ako sa dostane do rúk učiteľom a následne aj žiakom. V tomto smere je nevyhnutná spolupráca tvorcov edukačných programov s didaktikmi príslušných predmetov vyučovaných v škole i psychologov, pretože neexistuje univerzálny počítačový program, ktorý by vyhovoval všetkým vekovým skupinám, štýlom učenia sa žiakov a pod.

Náš výskumný projekt je zameraný na empirické skúmanie uplatňovania formatívneho hodnotenia žiakov vo fáze fixačnej pomocou nami vytvoreného a zostaveného súboru elektronických úloh. Základnú výskumnú otázku môžeme formulovať tak, či aplikácia formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovaní predmetu *technika* v nižšom strednom vzdelávaní pomocou tohto súboru úloh ovplyvní učebné výsledky žiakov, a teda či sa môže tento súbor uplatniť aj ako didaktický nástroj slúžiaci na skvalitnenie a upevňovanie vedomostí a zručností žiakov v kognitívnej oblasti v technickom vzdelávaní. Z pohľadu inovácie hodnotiacich procesov vo výučbe použitie tohto nástroja znamená „posun“ od jednoduchého zisťovania stavu úrovne vedomostí žiakov (sumatívne hodnotenie) smerom k aktivizácii ich vyšších kognitívnych schopností pri riešení úloh vyžadujúcich tvorivé myslenie žiakov a aplikáciu poznatkov v praxi. K týmto činnostiam je výhodné využívať informačné a komunikačné technológie, čím sa vytvára priestor pre inovatívny typ hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese – elektronické hodnotenie. Pre žiaka je veľmi

dôležitá spätná informácia o tom, čo sa naučil. Táto informácia slúži na reguláciu jeho vlastného učenia sa a pokiaľ si ju získava žiak sám, výraznejším spôsobom vplýva na úroveň jeho sebahodnotenia a následnej sebareflexie. Sebakontrola je najvýznamnejším motivačným prostriedkom pre učenie sa žiakov a z pedagogicko-psychologického aspektu elektronické učenie, vrátane hodnotenia, prepája vonkajšie riadenie učenia sa žiaka s jeho autoreguláciou.

Obrázok č. 9 nám znázorňuje zameranie nášho výskumného projektu, ktorého inovácia spočíva v „posune“:

- a) od používania tradičného didaktického testu k využívaniu elektronického hodnotenia žiakov pomocou súboru elektronických úloh,
- b) od uplatňovania sumatívneho hodnotenia žiakov k využitiu formatívneho hodnotenia žiakov počas učenia sa.



Obrázok 9 Zameranie výskumného projektu (zdroj: vlastný návrh)

## 7.2 Cieľ výskumu a jeho čiastkové ciele

Hlavným cieľom nášho výskumu bolo experimentálne overenie vplyvu nami vytvoreného súboru elektronických úloh na kognitívne vedomosti a zručnosti žiakov vo vyučovaní predmetu *technika* v nižšom strednom vzdelávaní, v tematickom okruhu *Elektrická energia*. Súbor elektronických úloh nám slúžil ako nástroj na preverovanie vedomostí žiakov pomocou PC s dôrazom na uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo fixačnej fáze vyučovacieho procesu.

Hlavný cieľ výskumu sme rozdelili na nasledujúce čiastkové ciele:

1. Pomocou prirodzeného pedagogického experimentu zistiť vplyv nami vytvoreného a implementovaného súboru elektronických úloh vo vyučovacom procese na učebné výsledky žiakov v kognitívnej oblasti.
2. Zistiť postoje žiakov k učeniu sa pomocou vytvoreného súboru elektronických úloh vo vyučovacom procese predmetu *technika*, v tematickom okruhu *Elektrická energia*, téma *Jednoduché elektrické obvody*.
3. Zistiť mieru osvojenia si vedomostí a zručností žiakov s využitím vytvoreného súboru elektronických úloh vo vyučovacom procese predmetu *technika*, v tematickom okruhu *Elektrická energia*, téma *Jednoduché elektrické obvody*, ako nástroja pre formatívne hodnotenie žiakov.

### 7.3 Výskumná stratégia

Ako sme uviedli v predchádzajúcich kapitolách našej práce, pri tradičnom vyučovaní je dôraz kladený na formálne postupy a procesy, ktoré sú zamerané na osvojovanie si vedomostí a zručností žiaka, pričom proces hodnotenia žiaka je zameraný na výsledky učebnej činnosti žiaka, t. j. na kvantitatívnu stránku (sumatívne hodnotenie). Keďže konštruktivistický prístup využívania IKT vo vyučovacom procese vyžaduje aj aplikáciu aktivizujúcich vyučovacích metód a proces učenia sa žiaka je chápaný ako získavanie zručností, schopností a kompetencií, je potrebné hodnotenie žiaka zamerať aj na kvalitatívnu stránku učenia sa, t. j. na formatívne hodnotenie a sebahodnotenie žiakov.

Prevažne kvantitatívny prístup v našom výskume je založený na realizácii prirodzeného pedagogického experimentu, ktorý je kľúčovou výskumnou metódou. Cieľom je získať presné a objektívne overiteľné údaje o skúmanej problematike, čo je typickým znakom kvantitatívneho výskumu. V našom výskume sme použili aj kvalitatívne procedúry, ktoré dopĺňajú jeho komplexnosť. Podľa Gavoru et al. (2010) experiment ako výskumná metóda sa používa na zistenie efektívnosti edukačného pôsobenia (vzdelávacieho programu, učebnej pomôcky, učebnice a pod.), nakoľko iné výskumné metódy to priamo nemôžu dokázať. Ide o komplexnú výskumnú metódu, pretože sa s ňou musia používať aj iné výskumné metódy na získanie údajov o subjektoch experimentu, napr. dotazník, test, pozorovanie, škálovanie.

Pri realizácii prirodzeného pedagogického experimentu sme manipulovali s jednou nezávisle premennou - súbor elektronických úloh. Zvolili sme techniku paralelných skupín



a zostavili sme experimentálny plán. Skupina, v ktorej sa manipuluje s nezávisle premennou, je experimentálna, v kontrolnej skupine sa s nezávisle premennou nemanipuluje. Ako uvádza Gavora et al. (2010), najdôležitejším predpokladom korektne zrealizovaného experimentu je vyrovnanosť kontrolnej a experimentálnej skupiny, pričom obidve skupiny by mali mať približne rovnakú veľkosť.

Náš pedagogický experiment prebiehal na vybraných plnoorganizovaných základných školách Banskobystrického samosprávneho kraja (ďalej len *BBSK*), pričom v každej škole sa v experimentálnej skupine žiaci učili pomocou súboru elektronických úloh a v kontrolnej skupine bez jeho použitia. V obidvoch skupinách v rámci tej istej základnej školy vyučoval predmet *technika* ten istý kvalifikovaný učiteľ.

Na začiatku experimentu sme žiakom v jednotlivých základných školách nechali vypracovať pretest, a to v dvoch formách – A a B. Náhodným výberom sme určili žiakov, ktorí administrovali formu A a žiakov, ktorí administrovali formu B. Následne sme pomocou štatistických metód zisťovali štatistickú významnosť rozdielu vo výkonoch žiakov. Voľbu, ktorá skupina bude kontrolná a ktorá experimentálna v danej základnej škole, sme urobili tiež náhodným výberom. Po ukončení experimentálneho pôsobenia vypracovali žiaci v obidvoch skupinách posttest, pričom rozdiely medzi posttestom v experimentálnej a kontrolnej skupine sme overovali štatistickým testom významnosti.

Vzťah medzi použitými materiálno-technickými prostriedkami vyučovania a výkonom žiakov je ovplyvňovaný ďalšími faktormi, ako sú postoje a názory žiakov, čo poukazuje na to, že vyučovacie prostriedky a ich vzťah k výkonu žiaka nemožno analyzovať izolovane (Koršňáková, 2012, s. 81). Z tohto dôvodu sme v rámci nášho výskumu zisťovali aj postoje žiakov experimentálnej skupiny k učeniu sa pomocou vytvoreného súboru elektronických úloh.

Pri zisťovaní kvality výkonu žiakov vo vyučovacom procese vo vzťahu k špecifickým cieľom výučby danej témy, je potrebné stanoviť normu výkonu, pomocou ktorej môžeme analyzovať mieru osvojenia a pochopenia poznatkov žiakmi danej učebnej témy, a to na základe systematickej spätnej väzby (Kalhous, Obst et al., 2009, s. 277; Turek, 2010, s. 63). V tomto zmysle sme vytvorili výskumný nástroj – automonitorovací protokol, ktorý vyplňali žiaci pri práci so súborom elektronických úloh. Na základe jeho analýzy sme určovali kvalitu formatívneho hodnotenia žiakov.

## 7.4 Úlohy vo výskume

V rámci realizácie výskumného projektu sme zrealizovali nasledovné úlohy:

1. Štúdium domácej a zahraničnej literatúry so zameraním na problematiku preverovania vedomostí a hodnotenia žiakov pomocou informačných a komunikačných technológií (e-assessment, elektronické hodnotenie).
2. Vykonanie pilotáže – dotazníkový prieskum s učiteľmi predmetu *technika* v základných školách s cieľom zistiť, aké metódy a formy preverovania vedomostí a zručností žiakov a ich hodnotenia používajú a zistiť používanie informačných a komunikačných technológií pri preverovaní vedomostí a zručností žiakov a ich hodnotení. Výsledky prieskumu nám slúžili ako východisko pre ďalší postup vo výskumnom projekte.
3. Na základe analýzy pedagogickej dokumentácie (Školský vzdelávací program ISCED 2, učebné osnovy, tematické výchovno-vzdelávacie plány učiteľov) sme navrhli obsah a formu súboru elektronických úloh pre tematický okruh *Elektrická energia* s rešpektovaním didaktických a pedagogicko-psychologických zásad.
4. Tvorba súboru elektronických úloh podľa platnej pedagogickej dokumentácie pre tematický okruh *Elektrická energia*, téma *Jednoduché elektrické obvody* v predmete *technika*, pomocou softvérovej aplikácie *QuizCreator* od spoločnosti *Wondershare* a tvorba metodického postupu pre učiteľa pre jeho používanie vo vyučovacom procese v predmete *technika* v 8. ročníka základnej školy.
5. Predvýskum zameraný na overenie výskumných nástrojov a súboru elektronických úloh vo vyučovacom procese a zapracovanie prípadných doplnkov a zmien.
6. Návrh experimentálneho plánu a realizácia prirodzeného pedagogického experimentu na vybranej výskumnej vzorke v základných školách.
7. Návrh a administrácia dotazníkov pre zisťovanie postojov a názorov žiakov experimentálnej skupiny k učeniu sa pomocou vytvoreného súboru elektronických úloh.
8. Spracovanie údajov z pedagogického experimentu a z dotazníka pre žiakov experimentálnej skupiny.
9. Interpretácia výskumných zistení a návrh odporúčaní pre vedu, pedagogickú teóriu a prax.

## 7.5 Hypotézy výskumu

Na základe stanoveného výskumného problému a cieľa výskumu sme definovali hlavnú hypotézu výskumu:

**H:** Aplikácia nami vytvoreného súboru elektronických úloh vo vyučovaní predmetu *technika*, v tematickom okruhu *Elektrická energia (8. ročník)*, štatisticky významne ovplyvní učebné výsledky žiakov v kognitívnej oblasti.

S cieľom operacionalizácie premenných v hlavnej hypotéze a jej následné potvrdenie alebo zamietnutie, stanovili sme tieto pracovné hypotézy:

**H<sub>1</sub>:** Predpokladáme, že žiaci v experimentálnej skupine s využitím súboru elektronických úloh vo vyučovaní, dosiahnu štatisticky významne lepšie učebné výsledky v oblasti porozumenia ako žiaci v kontrolnej skupine, kde sa tento súbor elektronických úloh nepoužíva.

**H<sub>2</sub>:** Predpokladáme, že žiaci v experimentálnej skupine s využitím súboru elektronických úloh vo vyučovaní, dosiahnu štatisticky významne lepšie učebné výsledky v oblasti špecifického transferu ako žiaci v kontrolnej skupine, kde sa tento súbor elektronických úloh nepoužíva.

**H<sub>3</sub>:** Predpokladáme, že žiaci v experimentálnej skupine s využitím súboru elektronických úloh vo vyučovaní, dosiahnu štatisticky významne lepšie učebné výsledky v oblasti nešpecifického transferu ako žiaci v kontrolnej skupine, kde sa tento súbor elektronických úloh nepoužíva.

**H<sub>4</sub>:** Predpokladáme, že použitie súboru elektronických úloh vo vyučovaní tematického okruhu *Elektrická energia* pozitívne ovplyvní v experimentálnej skupine postoj žiakov k učeniu sa pomocou tohto súboru.

**H<sub>5</sub>:** Predpokladáme, že použitie súboru elektronických úloh vo vyučovaní tematického okruhu *Elektrická energia*, ako nástroja formatívneho hodnotenia žiakov, štatisticky významne ovplyvní mieru osvojenia si učiva žiakmi v experimentálnej skupine.

### 7.5.1 Identifikácia premenných vo výskume

V rámci realizácie pedagogického experimentu ako hlavnej výskumnej metódy vymedzujeme dva druhy premenných. Nezávisle premenná je premenná, ktorá spôsobuje príslušný efekt. V našom prípade sa jedná o nami vytvorený súbor elektronických úloh.

Závisle premenná sa vplyvom nezávisle premennej mení. Závisle premennou v našom výskumnom projekte sú učebné výsledky žiaka, t. j. vedomosti a zručnosti žiaka zisťované pomocou neštandardizovaného didaktického testu.

Ďalšou premennou v našom výskume je postoj žiakov experimentálnej skupiny k učeniu sa pomocou súboru elektronických úloh vo vyučovaní tematického okruhu *Elektrická energia*. Miera osvojenia si učiva žiakmi je poslednou premennou v našom výskume. Táto vyjadruje kvalitu formatívneho hodnotenia žiakov. Medzi intervenujúce premenné výskumu zaradíme:

- a) osobnosť učiteľa - v experimentálnej a kontrolnej skupine na konkrétnej základnej škole vyučoval ten istý učiteľ,
- b) obsah vyučovania – vo vyučovaní bol v oboch skupinách z didaktického hľadiska aplikovaný rovnaký obsah a rozsah učiva, výchovno-vzdelávacie ciele, vyučovacie metódy a organizačné formy a používali sa rovnaké učebné pomôcky a didaktická technika, s výnimkou používania súboru elektronických úloh a jeho zodpovedajúca metodika používania vo vyučovaní,
- c) osobnosť žiaka – v oboch skupinách boli „rovnakí“ žiaci (vek, pohlavie, ročník),
- d) podmienky vyučovania – žiaci v triedach sa vyučovali v tej istej učebni v danej ZŠ.

## 7.6 Výskumné metódy

Hlavnou výskumnou metódou našej práce bol kvantitatívny prirodzený pedagogický experiment. Experimentálna metóda v našom prípade bude potvrdzovať alebo nepotvrdzovať teoreticky i empiricky zdôvodnené predpoklady, hypotézy o príčinnonásledných súvislostiach, ktoré sú dôležité na praktické účely zefektívnenia edukačných procesov (Švec et al., 2009, s. 167). Pomocnými výskumnými metódami v realizovanom pedagogickom experimente boli:

- a) metóda testovania vedomostí a zručností pomocou neštandardizovaného vstupného didaktického testu (pretest) na zisťovanie úrovne osvojenia vedomostí a zručností žiakov v kognitívnej oblasti, vytvorený pre účely skúmania rovnocennosti kontrolnej a experimentálnej skupiny (príloha C),
- b) metóda testovania vedomostí a zručností pomocou neštandardizovaného výstupného didaktického testu (posttest) na zisťovanie úrovne osvojenia vedomostí a zručností žiakov po intervencii, vytvorený pre účely verifikácie pracovných výskumných hypotéz  $H_1$ ,  $H_2$  a  $H_3$  (príloha E),

- c) dotazníková metóda pomocou neštandardizovaného dotazníka vlastnej konštrukcie na zisťovanie postojov žiakov k učeniu sa pomocou vytvoreného a overovaného súboru elektronických úloh - dotazník bol určený len pre žiakov v experimentálnej skupine (príloha I). Údaje z dotazníka nám slúžili pre účely verifikácie pracovnej výskumnej hypotézy H<sub>4</sub>.
- d) analýza žiackej činnosti a jej produktov – nami zhotovený automonitorovací protokol žiaka slúži na zisťovanie miery osvojenia si poznatkov pri riešení elektronických úloh (príloha G). Ako uvádza Zelinková (2011, s. 43), učiteľ (výskumník) sa touto metódou pokúša analyzovať činnosť, ktorú žiak plnil a zároveň sa pokúša odstraňovať vzniknuté chyby identifikáciou príčin, ktoré ich spôsobujú. Táto výskumná metóda bola vzhľadom na vymedzené ciele dizertačnej práce kľúčová. Pomocou nej sme overovali pracovnú výskumnú hypotézu H<sub>5</sub>.

Ďalšími výskumnými metódami v našom výskume boli: literárna metóda, metóda obsahovej analýzy pedagogickej dokumentácie a metóda zhodnocovania výpiskov, ich spracovania a triedenia. Tieto metódy výskumnej práce boli použité pre spracovanie teoretickej časti dizertačnej práce.

Pri spracovávaní získaných údajov a pri ich interpretácii sme využili metódy matematickej štatistiky. Štatistickú významnosť a nevýznamnosť rozdielov sledovaných javov sme interpretovali na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$ . Formulovali sme tzv. nulovú hypotézu H<sub>0</sub>, ktorou je predpoklad, že medzi premennými, ktoré skúmame, nie je žiadny vzťah (závislosť). K nej sme formulovali alternatívnu hypotézu H<sub>A</sub>, ktorá vyjadruje vzťah medzi premennými. Výskumnú hypotézu potvrdzujeme, keď zamietame nulovú hypotézu a potvrdzujeme alternatívnu hypotézu. Robili sme tak na základe výpočtu testovacej štatistiky a *p*-hodnoty. Ak je vypočítaná hodnota *p* menšia ako stanovená hladina významnosti  $\alpha$ , nulová hypotéza sa zamietne. Rozdiel zistený vo vzorke je teda štatisticky významný. Ak je *p*-hodnota rovná alebo väčšia ako stanovená hladina významnosti  $\alpha$ , vo vzorke nie je zistený štatisticky významný rozdiel a nulová hypotéza sa nezamietne (Ondrejko, 2012; Marčeková et al., 2011; Rimarčík, 2007).

Pri spracovaní kvantitatívnych údajov výskumu a pri výpočtoch deskriptívnych charakteristík výberového súboru a zostavovaní grafov, sme používali tabuľkový kalkulátor *MS Excel*. Pre štatistickú verifikáciu formulovaných hypotéz, výpočty inferenčnej štatistiky a tvorbu grafov sme používali štatistické aplikácie *R* a *Statistica 12 CZ*.

## 7.7 Výskumná vzorka

Základný súbor výskumu musí obsahovať všetky javy a objekty, o ktorých má výskum priniesť nové informácie. Keďže z dôvodu časového, ekonomického a organizačného toto nie je možné, vyberáme zo základného súboru menšiu skupinu jedincov, ktorí budú základný súbor zastupovať. Vtedy hovoríme o tzv. výberovom súbore. Zovšeobecniť výskumné výsledky z výberového súboru na základný súbor je možné len vtedy, ak urobíme tzv. reprezentatívny výber, ktorý musí spĺňať nasledovné podmienky (Maňák, Švec, 2004, s. 42):

- a) Základný súbor musí byť jasne a presne definovaný vlastnosťami, tzv. znakmi základného súboru.
- b) Výberový súbor musí reprezentovať základný súbor. To dosiahneme tak, že zrealizujeme zámerný, resp. náhodný výber.

Výber subjektov do výskumnej vzorky sme vzhľadom na efektívnosť a ekonomickosť výskumu zrealizovali zámerným kvalifikovaným výberom podľa reprezentatívnych znakov (Maňák, Švec, 2004, s. 47), pričom kľúčovou charakteristikou bol výber žiakov 8. ročníka plnoorganizovaných základných škôl v Banskobystrickom samosprávnom kraji. Chráska (2007, s. 26) uvádza, že rozsah výberu počtu respondentov je možné empiricky odhadnúť na základe určenia jeho minimálnej a maximálnej hodnoty podľa vzťahov (1) a (2):

$$n_{min} = 0,1\sqrt{n} \quad (1) \quad n_{max} = \sqrt{n} \quad (2)$$

kde  $n$  je celkový počet prvkov základného súboru. V našom prípade mal podľa Štatistickej ročenky, ktorú pravidelne zverejňuje Centrum vedecko-technických informácií SR na svojom webovom sídle ([www.cvtisr.sk](http://www.cvtisr.sk)), základný súbor k 15. 9. 2015 rozsah  $n = 38\,235$  žiakov (žiaci 8. ročníka ZŠ v SR). Podľa vyššie uvedených vzťahov by mal byť interval nášho výberového súboru v rozsahu od 20 do 196 žiakov. Výberový súbor v našom výskume tvorilo  $n = 190$  žiakov 8. ročníka z piatich základných škôl Banskobystrického samosprávneho kraja. V tabuľke č. 10 uvádzame kvantifikáciu výberového súboru.

Tabuľka 10 Kvantifikácia výberového súboru

Identifikácia ZŠ	Počet žiakov
Základná škola 1 (ZŠ 1)	40
Základná škola 2 (ZŠ 2)	50
Základná škola 3 (ZŠ 3)	34
Základná škola 4 (ZŠ 4)	46
Základná škola 5 (ZŠ 5)	20
<b>SPOLU</b>	<b>190</b>

Zúčastnené základné školy spĺňali aj ďalšie charakteristiky (reprezentatívne znaky):

1. Plnoorganizovaná základná škola, kde sa predmet *technika* vyučoval v zmysle platného obsahového a výkonového štandardu pre 8. ročník vo vzdelávacej oblasti ISCED 2.
2. Predmet *technika* vyučoval kvalifikovaný učiteľ (aprobácia technika, technická výchova, základy techniky, resp. základy priemyselnej výroby) s minimálnou dĺžkou pedagogickej praxe 5 rokov.
3. Tematický okruh *Elektrická energia* sa v predmete *technika* vyučoval v 8. ročníku v nižšom strednom vzdelávaní podľa ŠVP z roku 2009.
4. Štátna škola s vyučovacím jazykom slovenským.
5. Základná škola mala vybudovanú informačnú a komunikačnú infraštruktúru potrebnú pre prácu s vytvoreným súborom elektronických úloh.

Keďže riaditelia škôl, na ktorých prebiehal náš výskum, požadovali nezverejňovať v našej práci konkrétne údaje o žiakoch a školách, sú tieto údaje anonymné.

## 7.8 Časový harmonogram realizácie výskumného projektu

V tabuľke č. 11 uvádzame časový harmonogram výskumného projektu s uvedením konkrétnych aktivít a činností prislúchajúcich danému časovému obdobiu. Výskumný projekt sme začali riešiť v akademickom roku 2013/2014. Ukončenie výskumného projektu bolo v mesiaci apríl 2017. Celková dĺžka projektu bola takmer 4 kalendárne roky.

Tabuľka 11 Časový harmonogram realizácie výskumného projektu

Poradové číslo aktivity	Činnosť, aktivita	Termín realizácie
1.	Analýza dostupných domácich a zahraničných literárnych a informačných zdrojov k skúmanej problematike.	september 2013 - priebežne do začiatku realizácie výskumu
2.	Návrh a vypracovanie dotazníka pre učiteľov predmetu <i>technika</i> na zisťovanie používaných metód a foriem skúšania a hodnotenia žiakov, používanie informačných a komunikačných technológií pri skúšaní a hodnotení žiakov a používanie didaktických testov vo vyučovaní.	január 2014 – apríl 2014
3.	Pilotáž - realizácia prieskumu s využitím dotazníka z aktivity č. 2.	máj 2014 - jún 2014
4.	Spracovanie údajov z dotazníka, ich interpretácia a publikovanie.	júl 2014 – august 2014

Poradové číslo aktivity	Činnosť, aktivita	Termín realizácie
5.	Návrh štruktúry, formy a obsahu súboru elektronických úloh pre tematický okruh <i>Elektrická energia</i> v predmete <i>technika</i> – banka úloh pre celý tematický okruh.	september 2014 - marec 2015
6.	Tvorba súboru elektronických úloh pomocou softvérového nástroja <i>QuizCreator</i> s využitím dostupných multimedialných kompozícií a ich priebežná formálna a obsahová kontrola. Priebežné overovanie obsahovej validity a celkovej kvality úloh v pedagogickej praxi v ZŠ, kde pôsobí autor tejto práce. Výber testových úloh z banky úloh pre tému <i>Jednoduché elektrické obvody</i> .	apríl 2015 – december 2015
7.	Príprava a realizácia predvýskumu na vybranej vzorke žiakov na overenie metodiky výskumu.	január 2016 – marec 2016
8.	Prirodzený pedagogický experiment – realizácia empirického výskumu.	apríl 2016 – február 2017
9.	Štatistické spracovanie údajov z empirického výskumu.	marec 2017
10.	Interpretácia výskumných zistení a aplikácia pre pedagogickú teóriu a prax.	apríl 2017

V tabuľke č. 12 uvádzame priebeh základných činností v kontrolnej a v experimentálnej skupine a použité výskumné metódy.

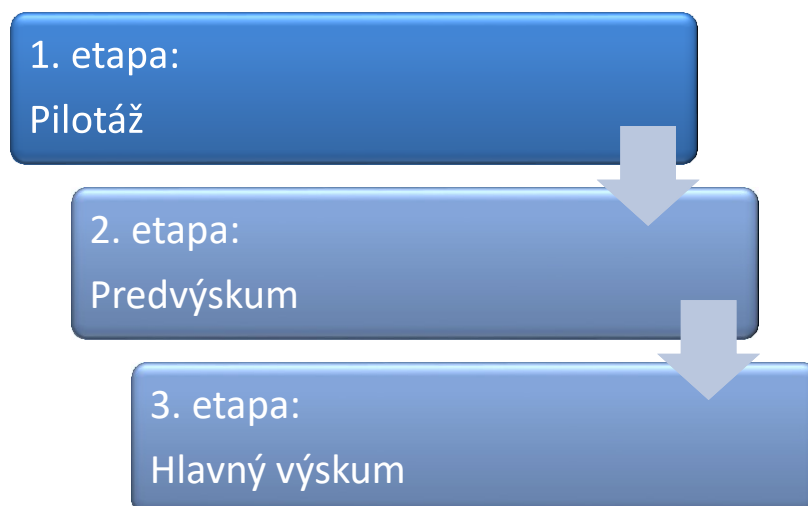
Tabuľka 12 Priebeh a metódy empirického výskumu

Aktivita, činnosť	Experimentálna skupina	Kontrolná skupina	Výskumná metóda
<b>Pedagogický experiment</b>	Meranie učebných výsledkov žiakov		<i>metóda testovania</i>
	Výučba so zaradením súboru elektronických úloh	Výučba bez súboru elektronických úloh	<i>prirodzený pedagogický experiment</i>
	Meranie učebných výsledkov žiakov		<i>metóda testovania</i>
<b>Formatívne hodnotenie žiakov s využitím súboru elektronických úloh</b>	Zisťovanie postojov žiakov k učení sa pomocou súboru elektronických úloh		<i>dotazníková metóda</i>
	Zisťovanie miery osvojenia učiva žiakmi pri učení sa pomocou súboru elektronických úloh		<i>analýza žiackej činnosti a jej produktov</i>



## 7.9 Realizácia prvej etapy výskumného projektu - pilotáž

Výskumný projekt sme rozdelili na 3 rámcové etapy. Prvá etapa zahŕňala realizáciu prieskumu (pilotáž), v druhej etape sme realizovali predvýskum a v tretej etape hlavný výskum. Schematicky to znázorňuje obrázok č. 10.



Obrázok 10 Rámcové etapy výskumného projektu (zdroj: vlastný návrh)

V rámci pilotáže výskumného projektu dizertačnej práce sme zrealizovali pedagogický prieskum, ktorý nám slúžil ako východisko pre ďalšie smerovanie prác na projekte a odbornú prípravu pre realizáciu prirodzeného pedagogického experimentu, ktorý je hlavnou výskumnou metódou. Hlavným cieľom prieskumu bolo zisťovať fakty, názory a postoje učiteľov predmetu *technika* v nižšom strednom vzdelávaní v základných školách v oblasti preverovania vedomostí a hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese. Ako výskumnú metódu sme použili dotazníkovú metódu s využitím anonymného neštandardizovaného dotazníka vlastnej konštrukcie (príloha A), ktorý obsahoval 17 položiek. Položky v dotazníku boli uzavreté, polouzavreté aj otvorené, aby umožnili respondentom vyjadriť odpovede v kvantitatívnej i kvalitatívnej podobe. Pedagogický prieskum sme uskutočnili v mesiacoch máj a jún 2014. Celkovo sme rozoslali poštou dotazníky do 100 náhodne vybraných základných škôl v SR, návratnosť dotazníka predstavovala 52 %. V tabuľke č. 13 (s. 81) uvádzame základné charakteristiky výberového súboru v zrealizovanom prieskume.

Tabuľka 13 Základné charakteristiky výberového súboru prieskumu

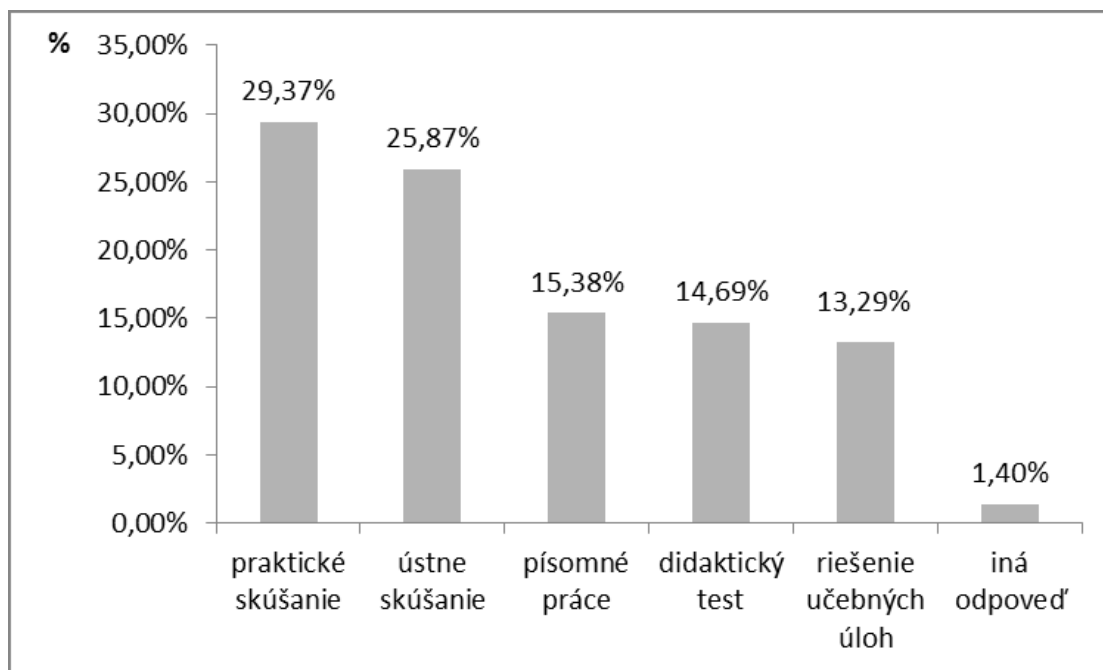
<i>Dĺžka pedagogickej praxe učiteľa</i>	<i>Muži</i>		<i>Ženy</i>	
	N	%	N	%
do 5 rokov	3	13,04	2	6,90
od 6 do 10 rokov	5	21,74	1	3,45
od 11 do 20 rokov	8	34,78	11	37,93
od 21 do 30 rokov	4	17,39	7	24,14
nad 30 rokov	3	13,04	8	27,59
<b><i>Celkovo</i></b>	<b>23</b>	<b>100,00</b>	<b>29</b>	<b>100,00</b>

Hlavný cieľ prieskumu sme rozdelili na nasledovné čiastkové ciele:

1. Zistiť, aké metódy skúšania a hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese používajú učitelia predmetu *technika*.
2. Zistiť používanie didaktických testov vo vyučovacom procese predmetu *technika*.
3. Zistiť používanie informačných a komunikačných technológií pri skúšaní a hodnotení žiakov vo vyučovacom procese predmetu *technika*.

### 7.9.1 Interpretácia vybraných údajov z prieskumu

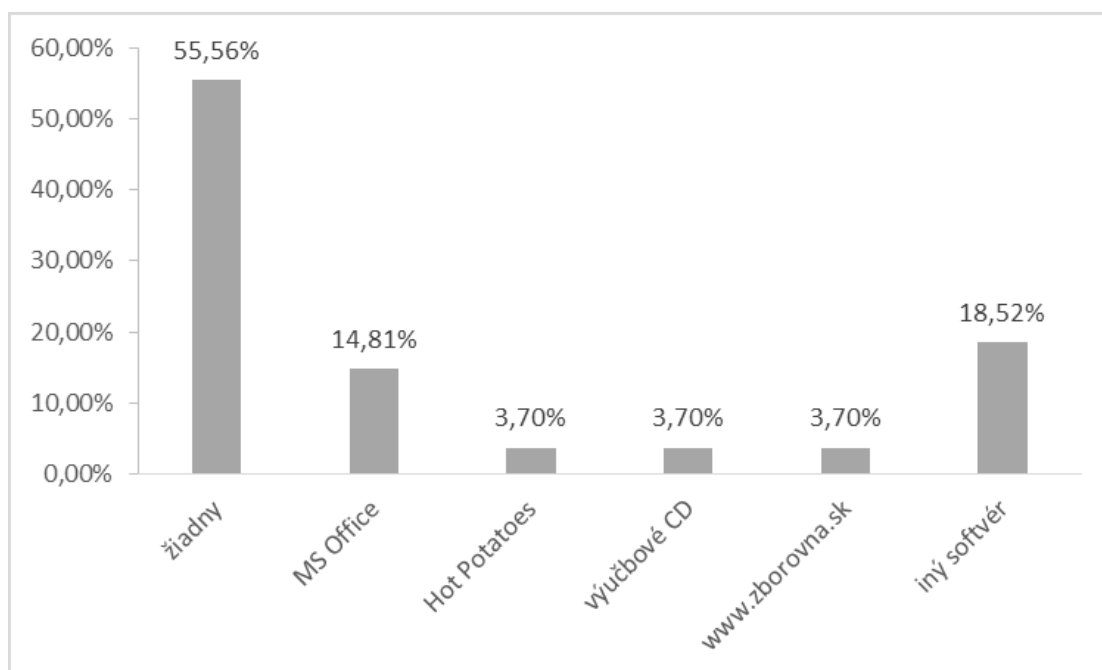
Učitelia predmetu *technika* v našom prieskume tak, ako to vyplýva z grafu č. 1 (s. 82), preferujú praktické a ústne skúšanie žiakov, menej často využívajú písomné práce, didaktické testy a riešenie učebných úloh zameraných na aplikačné a problémové situácie. Vzhľadom na obsah a ciele predmetu *technika*, v ktorom má svoje miesto osvojovanie si elementárnych zručností pri práci s drevom, kovom a plastom, považujeme praktické skúšanie žiakov za najvhodnejšiu formu. Svoje zastúpenie má aj ústne skúšanie žiakov, a to najmä pri preverovaní ich teoretických vedomostí a zručností. Nízke percento pri skúšaní a hodnotení žiakov (písomné práce: 15,38 %, didaktický test: 14,69 %, riešenie učebných úloh: 13,29 %) naznačuje, že učitelia venujú veľmi malú pozornosť uvádzaným spôsobom hodnotenia. Môže to byť spôsobené nielen charakterom samotného predmetu (praktické zameranie), kde sú uvádzané spôsoby hodnotenia časovo náročné na prípravu, ale i časovou náročnosťou na vyhodnotenie samotným učiteľom. Viacnásobne to platí aj pre hodnotenie riešenia učebných úloh, v ktorom práve naopak by mal byť daný spôsob hodnotenia typickým spôsobom hodnotenia, i keď si príprava tohto spôsobu vyžaduje od učiteľa nielen dostatok času, ale predovšetkým tvorivý prístup, čo často učiteľom predmetu *technika* chýba.



Graf 1 Preferencie rôznych metód skúšania a hodnotenia žiakov

Keďže výstupom realizácie nášho výskumného projektu je súbor elektronických úloh, bolo pre nás dôležité aj zistenie, aký softvér používajú učitelia predmetu *technika* pri testovaní žiakov pomocou PC. Ako vyplýva z grafu č. 2 (s. 83), väčšina respondentov nepoužíva žiadny softvér (55,56 %). Najdostupnejším a najpoužívanejším je podľa vyjadrenia respondentov softvérový produkt MS Office – MS Word, MS Excel a MS PowerPoint (14,81 %), nasleduje používanie aplikácie Hot Potatoes (3,70 %), rôzne výučbové CD, ktoré obsahujú aj testové úlohy (3,70 %) a portál [www.zborovna.sk](http://www.zborovna.sk) (3,70 %). Respondenti v odpovediach uvádzali aj také softvérové aplikácie, ktoré nie sú primárne určené na testovanie žiakov pomocou PC – MS Office (produkt je určený najmä pre podporu kancelárskych a obchodných činností). Na základe vykonávaných hospitácií v edukačnej praxi usudzujeme, že učitelia tieto aplikácie používajú na tvorbu neštandardizovaných didaktických testov pre žiakov, resp. učebných úloh (MS Word), ktoré následne vytlačia a žiaci s nimi pracujú na vyučovacej hodine. Pomocou aplikácie MS PowerPoint môžu učitelia zadávať žiakom učebné úlohy aj vo fáze diagnostickej. Učitelia využívajú pre aktivity spojené so skúšaním a hodnotením žiakov aj internetové stránky, napr. portál [www.zborovna.sk](http://www.zborovna.sk), portál [www.oskole.sk](http://www.oskole.sk) a EduTech portál (ide o zdroj neštandardizovaných didaktických testov, učebných úloh i elektronických testov, prístupných pre učiteľov) a výučbové CD (predpokladáme, že ich súčasťou sú aj testové úlohy, ale bez možnosti ich úprav či pridávania nových testových úloh zo strany učiteľa).

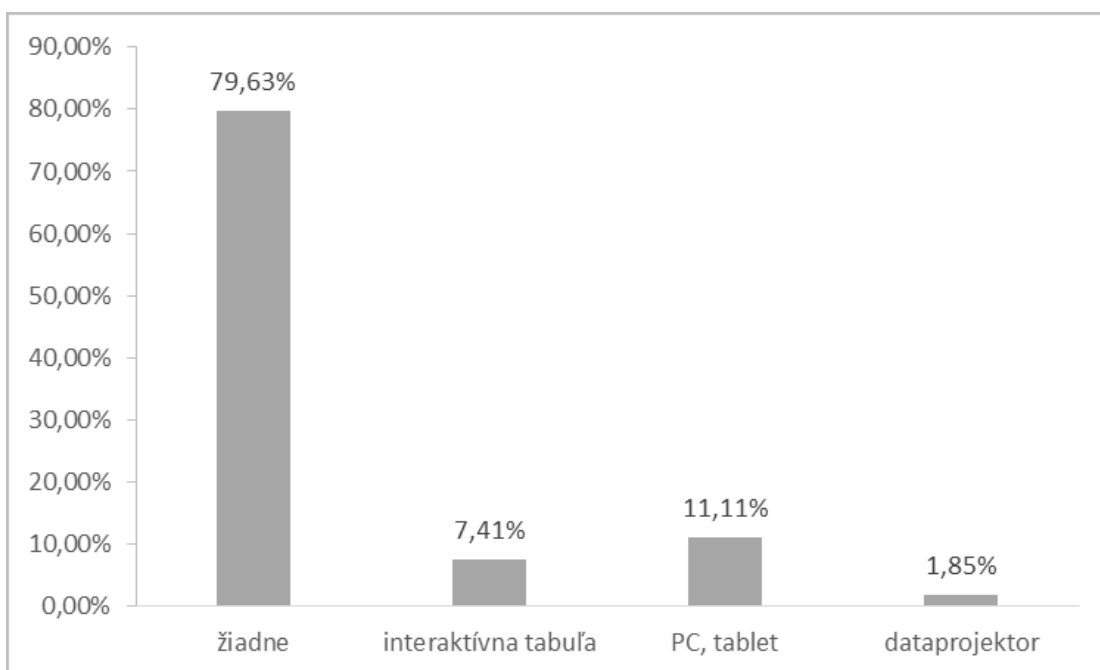
Funkcionalitu tvorby a administrácie testových úloh obsahujú softvérové produkty Hot Potatoes (aplikácia je určená primárne na testovanie žiakov), Socrative, softvérové aplikácie pre interaktívnu tabuľu a aplikácia Alf. Na základe zistených odpovedí môžeme konštatovať, že učители pravdepodobne nevedia, čo sa pod pojmom softvér má rozumieť, a preto sú ich odpovede veľakrát skresľujúce. Z tohto dôvodu treba odpovede učiteľov považovať len za orientačné, subjektívne, bez požadovanej validity.



Graf 2 Používanie softvéru pri testovaní žiakov

Z prieskumu ďalej vyplýva, že sebahodnotenie žiakov používajú učители predmetu *technika* napr. na posúdenie kvality zhotoveného výrobku (jeho celkový vzhľad, funkčnosť a pracovný postup pri jeho tvorbe). Pri sebahodnotení žiakov kladú dôraz na rozvoj ich komunikačných zručností, pričom žiaci prezentujú, obhajujú a porovnávajú svoju prácu a jej výsledky aj so spolužiakmi. Žiaci pri sebahodnotení získavajú spätnú väzbu o tom, čo sa naučili, resp. nenaučili a v čom sa majú zlepšiť. Sebahodnotenie podporuje podľa respondentov aj rozvoj kritického myslenia žiakov. Graf č. 3 (s. 84) nám znázorňuje využitie IKT pri sebahodnotení žiakov vo vyučovacom procese. Informačné a komunikačné technológie nevyužíva až 79,63 % z respondentov, ktorí využívajú sebahodnotenie žiakov. Dôvodom je podľa nášho názoru absencia softvérových nástrojov v jednotlivých školách pre tento typ hodnotenia, nízke povedomie učiteľov o možnostiach existujúceho softvéru, alebo nevedomosť pri využívaní existujúceho softvéru, ktorý obsahuje aj funkcionality

okamžitej spätnej väzby, ktorá je dôležitá najmä pri formatívnom hodnotení a sebahodnotení žiakov vo vyučovacom procese.



Graf 3 Využívanie IKT pri sebahodnotení žiakov

Na základe zrealizovaného pedagogického prieskumu môžeme konštatovať, že učitelia predmetu *technika* v nižšom strednom vzdelávaní najčastejšie využívajú tradičné spôsoby preverovania vedomostí a hodnotenia žiakov, a to praktické skúšanie (čo vyplýva z cieľov a obsahu predmetu *technika*) a ústne skúšanie. Menej rozšírené je používanie didaktických testov či riešenie učebných úloh. Je potešiteľné, že aj v predmete *technika* využíva väčšina učiteľov moderné technické prostriedky, ale menej overené softvéry pri skúšaní a hodnotení žiakov.

Výsledky zrealizovaného prieskumu nám potvrdili, že existuje dostatočný priestor na implementáciu nástrojov určených pre uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovaní technických predmetov. Hoci učitelia používajú sebahodnotenie žiakov aj v predmete *technika* pomerne často, ukazuje sa ako potrebné zmeniť pohľad učiteľa na hodnotenie žiakov vo vyučovacom procese a dávať väčší priestor i dôraz na formatívne hodnotenie a sebahodnotenie žiakov aj s využívaním IKT.

## 7.10 Realizácia druhej etapy výskumného projektu - predvýskum

V zmysle časového harmonogramu výskumného projektu sme realizovali jeho druhú etapu v mesiacoch február až marec 2016. Podľa Chráska (2007, s. 26) by sa mali v predvýskume overiť na malej vzorke osôb všetky metódy a techniky, s ktorými bude výskumník pracovať v hlavnom výskume. Do predvýskumu sme vybrali základnú školu z regiónu BBSK, ktorá spĺňala nami definované kritériá uvádzané v podkapitole 7.7.

### 7.10.1 Analýza vlastností pretestu v predvýskume

Vstupný didaktický test nám slúžil ako nástroj merania vedomostí a zručností žiakov v kognitívnej oblasti. Výsledky administrácie pretestu nám umožnili vytvoriť experimentálnu a kontrolnú skupinu v rámci realizácie pedagogického experimentu. Pretestom bol nami vytvorený neštandardizovaný didaktický test relatívneho výkonu (NR-test), ktorý obsahovo pokrýval základné učivo 7. ročníka predmetu *technika* vyučovaného podľa Štátneho vzdelávacieho programu dobiehajúcej školskej reformy z roku 2008. Pri tvorbe testových úloh sme sa opierali aj o schválenú učebnicu pre predmet *technika* – 7. ročník (Žáčok et al., 2012). Test pozostával z 12 úloh a obsahoval testové úlohy s voľbou jednej správnej odpovede (úlohy č. 2, č. 4 – 7, č. 10 a č. 12) a testové úlohy s tvorbou odpovede (úlohy č. 1, č. 3, č. 8, č. 9 a č. 11). Testové úlohy boli zamerané na zisťovanie vedomostí žiakov v kognitívnej oblasti podľa Niemierkovej taxonómie vzdelávacích cieľov, a to na prvé dve úrovne: zapamätanie poznatkov a porozumenie poznatkom. Pred samotnou administráciou testu boli jednotlivé testové úlohy konzultované s kvalifikovanými učiteľmi predmetu *technika* v základnej škole, čím sme zabezpečili jeho obsahovú validitu. Správnym riešením úloh mohol žiak dosiahnuť 17 bodov hrubého skóre. Za správnu odpoveď boli žiakovi pridelené 2 body pri úlohách s tvorbou odpovede a 1 bod pri úlohách s výberom odpovede. Za nesprávnu, neúplnú alebo vynechanú odpoveď bolo žiakovi pridelených 0 bodov. Test bol vypracovaný vo forme A a vo forme B, pričom obidve formy obsahovali rovnaké testové úlohy, avšak usporiadané v inom poradí.

Pretest v rámci predvýskumu administrovalo 19 žiakov 8. ročníka vybranej základnej školy splňujúcej definované kritériá výskumnej vzorky. Cieľom bolo overiť jeho vhodnosť na základe vykonania položkovej analýzy so zisťovaním indexu obťažnosti P jednotlivých testových úloh, ako aj čas administrácie pretestu. Index obťažnosti P uvádza percento testovaných v skupine, ktorí danú úlohu vyriešili správne. Vypočítame ho podľa vzťahu (3), ktorý má tvar (Chráska, 2007, s. 196):

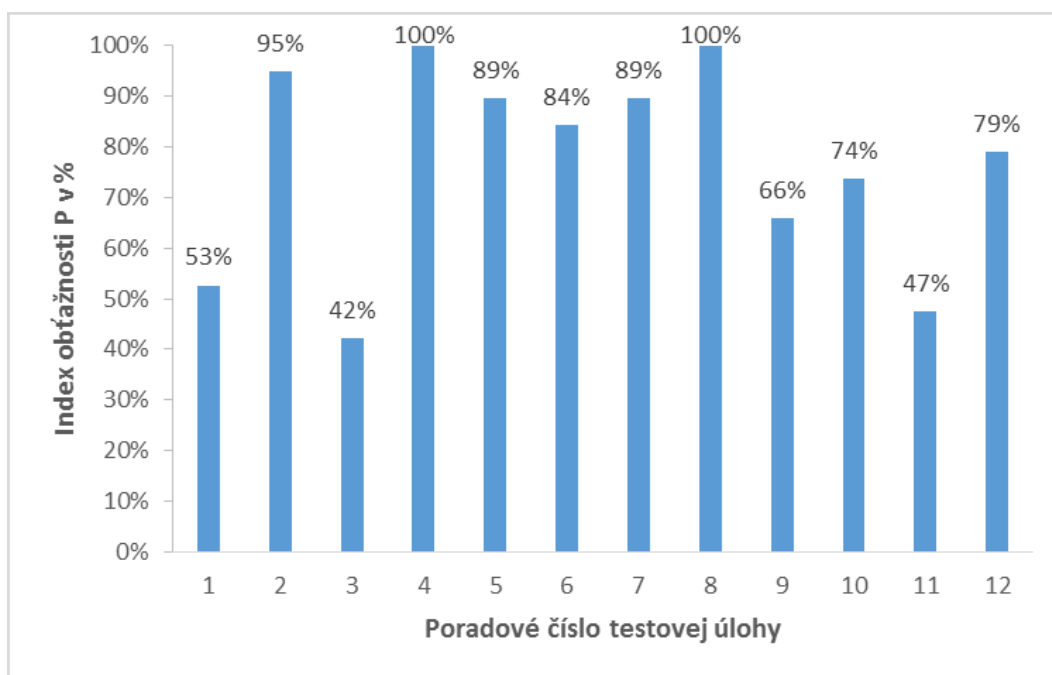
$$P = 100 \cdot \frac{n_s}{n} \quad (3)$$

kde **P** je index obt'aznosti, **n<sub>s</sub>** je počet testovaných žiakov v skupine, ktorí vyriešili danú úlohu správne a **n** je celkový počet testovaných žiakov v skupine. Ako uvádza Chráska (2007, s. 196), pokiaľ by test relatívneho výkonu obsahoval testové úlohy s indexom obt'aznosti **P** pod 20 %, tieto by sme z testu vylúčili. Testové úlohy s indexom obt'aznosti **P** nad 80 % môžeme v teste ponechať z psychologických dôvodov. Výsledky administrácie pretestu v predvýskume uvádzame v tabuľke č. 14. Maximálnu úspešnosť riešenia pretestu (100 %) dosiahol 1 žiak, najnižšiu úspešnosť (52,94 %) dosiahol 1 žiak. Maximálna hodnota času administrácie pretestu bola 20 minút, preto sme časovú dotáciu pre administráciu pretestu vo výskume stanovili na 20 minút.

Tabuľka 14 Výsledky administrácie pretestu v predvýskume

Poradové číslo žiaka	Poradové číslo testovej úlohy pretestu												Spolu	Relatívna úspešnosť v %	Čas riešenia pretestu
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Žiak 1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	17	100,00	17 min.
Žiak 2	0	1	2	1	1	1	1	2	2	0	2	1	14	82,35	18 min.
Žiak 3	0	1	2	1	1	1	1	2	2	1	0	1	13	76,47	14 min.
Žiak 4	0	1	2	1	1	1	1	2	2	1	0	0	12	70,59	15 min.
Žiak 5	0	1	2	1	1	1	1	2	0	0	2	1	12	70,59	19 min.
Žiak 6	0	1	2	1	1	1	1	2	2	0	0	0	11	64,71	17 min.
Žiak 7	0	1	2	1	1	0	0	2	2	0	0	1	10	58,82	19 min.
Žiak 8	2	1	0	1	1	1	1	2	2	1	0	1	13	76,47	15 min.
Žiak 9	2	1	0	1	1	1	1	2	2	1	0	1	13	76,47	15 min.
Žiak 10	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	0	1	10	58,82	18 min.
Žiak 11	2	1	0	1	1	1	1	2	0	0	0	1	10	58,82	17 min.
Žiak 12	2	0	0	1	1	1	1	2	0	1	0	1	10	58,82	16 min.
Žiak 13	2	1	0	1	1	1	1	2	2	1	2	1	15	88,24	17 min.
Žiak 14	2	1	2	1	1	1	1	2	0	1	2	0	14	82,35	15 min.
Žiak 15	2	1	0	1	1	0	1	2	2	1	2	1	14	82,35	19 min.
Žiak 16	2	1	0	1	0	1	1	2	2	1	2	1	14	82,35	14 min.
Žiak 17	0	1	0	1	1	0	1	2	2	1	2	1	12	70,59	20 min.
Žiak 18	2	1	0	1	1	1	1	2	0	1	0	0	10	58,82	18 min.
Žiak 19	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	2	1	9	52,94	17 min.
<b>Spolu</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>38</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>15</b>			
<b>Index obt'aznosti P</b>	53 %	95 %	42 %	100 %	89 %	84 %	89 %	100 %	66 %	74 %	47 %	79 %			

Ako vyplýva z grafu č. 4, najväčší index obťažnosti vykazovala testová úloha č. 3 ( $P = 42\%$ ) a úloha č. 11 ( $P = 47\%$ ).



Graf 4 Index obťažnosti P testových úloh pretestu v predvýskume

V testovej úlohe č. 3 s tvorbou odpovede mali žiaci napísať dve fyzikálne vlastnosti dreva. Nesprávne riešenia, ktoré uvádzali žiaci: *horľavosť*, *dá sa rozrezať*, *tvrdosť*, *lámavosť*, *hniloba*, *ohybnosť*, *pružnosť*, *hrúbka*, *krehkosť*, *hmotnosť*, *štiepatelnosť*. Príčinou je podľa nášho názoru nedostatočné osvojenie si konkrétnych fyzikálnych a mechanických vlastností dreva a rozdielu medzi nimi a tiež nie je kladený dostatočný dôraz na využívanie medzipredmetových vzťahov s učivom v učebnom predmete fyzika v 6. ročníku ZŠ. Zaujímavé je, že žiaci vo svojich odpovediach neuvádzali fyzikálnu vlastnosť dreva *hustota*. S touto fyzikálnou veličinou sa totiž žiaci stretávajú vo vyučovaní predmetu fyzika v 6. ročníku, ako jednou zo základných fyzikálnych veličín, na ktorú sa v danom ročníku kladie dôraz. V tomto istom ročníku sa žiaci oboznamujú aj so základnými vlastnosťami tuhých látok a telies, pričom medzi tieto vlastnosti je zaradená tvrdosť, pružnosť a krehkosť. V učebnom predmete *technika* sú však tieto zaradené medzi mechanické vlastnosti technických materiálov. Aj v tomto vidíme príčinu chybovosti odpovedí žiakov na túto testovú úlohu.

Úloha č. 11 s tvorbou odpovede zisťovala názov operácie, pomocou ktorej delíme ručnou rámovou pílou kovový materiál. Najčastejšou odpoveďou bolo *pílenie* alebo



*pilovanie*, pričom správna odpoveď je *rezanie*. S touto chybou sa vo vyučovaní predmetu *technika* stretávame pomerne často, kedy žiaci používajú hovorové pojmy (slang), ktoré poznajú z domáceho prostredia. Podľa nášho názoru môže byť príčinou tohto stavu skutočnosť, že:

- a) učiteľ nevenuje vo vyučovaní požadovanú pozornosť upevňovaniu technickej terminológie,
- b) učiteľ nepovažuje za dôležité, aby si žiaci upevňovali správnu technickú terminológiu a osvojili si odbornú komunikáciu.

Je preto dôležité, aby učiteľ kládol dôraz na používanie správnych základných technických pojmov.

Najviac správnych odpovedí ( $P = 100\%$ ) sme zaznamenali pri úlohe č. 4 a č. 8. Úloha č. 4 s voľbou odpovede zisťovala, ako sa nazýva prostredie, v ktorom žije človek spoločne s technikou. Úloha č. 8 s tvorbou odpovede zisťovala, aké sú tri hlavné časti stromu. Vysokú úspešnosť riešenia tejto úlohy pripisujeme tej skutočnosti, že daný obsah učiva má medzipredmetový charakter s učebným predmetom biológia. Ostatné testové úlohy zodpovedali priemernému indexu obťažnosti P.

### **7.10.2 Analýza vlastností posttestu v predvýskume**

Výstupný didaktický test nám slúžil ako nástroj na meranie vedomostí a zručností žiakov v kognitívnej oblasti. Posttestom bol nami vytvorený neštandardizovaný didaktický test relatívneho výkonu (NR-test), ktorý pozostával z 12 testových úloh. Úlohy pokrývali obsahovo tému *Jednoduché elektrické obvody* z tematického okruhu *Elektrická energia* v zmysle platného obsahového a výkonového štandardu predmetu *technika*. V postteste sme použili testové úlohy s voľbou odpovede (úlohy č. 1 – 7, č. 9, č. 11 a č. 12) a testové úlohy s tvorbou odpovede (úlohy č. 8 a č. 10). Testové úlohy boli zamerané na zisťovanie vedomostí žiakov v kognitívnej oblasti podľa Niemierkovej taxonómie vzdelávacích cieľov, a to na úrovne: porozumenie poznatkom, špecifický transfer a nešpecifický transfer, a to vzhľadom na formulované hypotézy výskumu. Pri tvorbe testových úloh sme využívali aj odporúčané učebnice pre základné školy zo Slovenskej a Českej republiky (Lapitková, Morková, 2012; Bohuněk, Hejnová, 2013; Jáchim, Tesař, 2004; Macháček, 2010). Pred samotnou administráciou testu boli jednotlivé testové úlohy konzultované s kvalifikovanými učiteľmi predmetu *technika* v základnej škole, čím sme zabezpečili jeho obsahovú validitu. Správnym riešením úloh mohol žiak dosiahnuť 14 bodov hrubého skóre. Za správnu

odpoveď boli žiakovi pridelené 2 body pri úlohách s tvorbou odpovede a 1 bod pri úlohách s výberom odpovede. Za nesprávnu, neúplnú alebo vynechanú odpoveď bolo žiakovi pridelených 0 bodov. Formu, zameranie a skórovanie jednotlivých testových úloh posttestu uvádzame v tabuľke č. 15.

Tabuľka 15 Testové úlohy vo výstupnom didaktickom teste

Poradové číslo testovej úlohy	Forma odpovede v testovej úlohe	Zameranie testovej úlohy podľa úrovne Niemiarkovej taxonómie pre kognitívnu oblasť	Skóre testovej úlohy
1.	výber odpovede	Špecifický transfer	1 bod
2.	výber odpovede	Nešpecifický transfer	1 bod
3.	výber odpovede	Špecifický transfer	1 bod
4.	výber odpovede	Porozumenie	1 bod
5.	výber odpovede	Porozumenie	1 bod
6.	výber odpovede	Špecifický transfer	1 bod
7.	výber odpovede	Špecifický transfer	1 bod
8.	tvorba odpovede	Nešpecifický transfer	2 body
9.	výber odpovede	Porozumenie	1 bod
10.	tvorba odpovede	Porozumenie	2 body
11.	výber odpovede	Nešpecifický transfer	1 bod
12.	výber odpovede	Nešpecifický transfer	1 bod

Výstupný didaktický test (posttest) v rámci predvýskumu administrovalo 19 žiakov 8. ročníka vybranej základnej školy spĺňajúcej definované kritériá na výskumnú vzorku. Cieľom bolo overiť vhodnosť posttestu pre výskum, a to na základe vykonania položkovej analýzy so zisťovaním indexu obtiažnosti P jednotlivých testových úloh podľa vzťahu (3). Merali sme tiež čas administrácie posttestu. V tabuľke č. 16 (s. 90) uvádzame výsledky administrácie posttestu. Z tabuľky vidíme, že najvyššiu úspešnosť riešenia posttestu (92,86 %) dosiahol jeden žiak, najmenšiu úspešnosť (14,29 %) dosiahli dvaja žiaci. Čas administrácie posttestu, ktorý sme merali, dosiahol minimálnu hodnotu 10 minút (1 žiak) a maximálnu hodnotu 30 minút (3 žiaci). Na základe týchto hodnôt sme stanovili maximálny čas administrácie posttestu pre žiakov vo výskume na 30 minút.

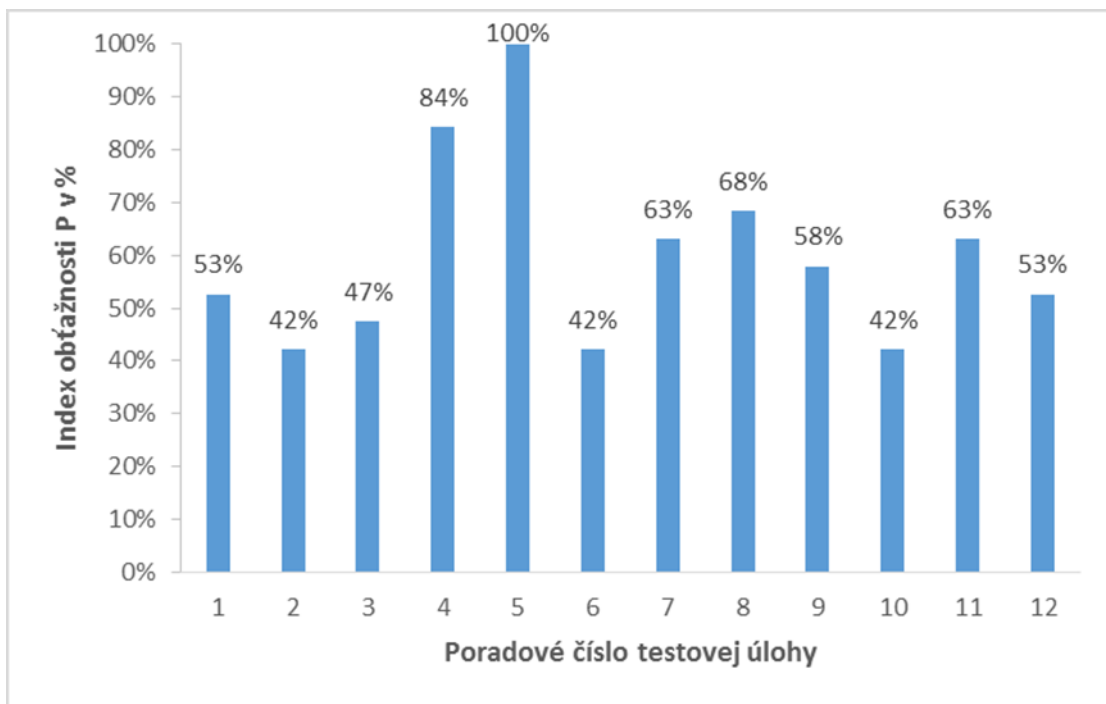
Tabuľka 16 Výsledky administrácie posttestu v predvýskume

Poradové číslo žiaka	Poradové číslo testovej úlohy posttestu												Spolu	Relatívna úspešnosť v %	Čas riešenia posttestu
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Žiak 1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	2	1	0	12	85,71	24 min.
Žiak 2	1	0	1	1	1	0	0	2	1	2	1	0	10	71,43	22 min.
Žiak 3	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	1	1	7	50,00	26 min.
Žiak 4	0	0	1	0	1	0	0	2	1	2	1	1	9	64,29	22 min.
Žiak 5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	6	42,86	29 min.
Žiak 6	1	1	1	1	1	0	1	2	1	2	0	1	12	85,71	30 min.
Žiak 7	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	1	1	8	57,14	24 min.
Žiak 8	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2	1	1	13	92,86	22 min.
Žiak 9	0	0	0	1	1	0	1	2	1	0	1	1	8	57,14	20 min.
Žiak 10	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0	1	0	9	64,29	24 min.
Žiak 11	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	28,57	15 min.
Žiak 12	1	1	0	1	1	0	0	2	1	2	0	1	10	71,43	30 min.
Žiak 13	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	6	42,86	26 min.
Žiak 14	1	0	0	1	1	1	1	2	0	2	0	1	10	71,43	25 min.
Žiak 15	0	1	0	1	1	1	1	2	0	0	1	1	9	64,29	30 min.
Žiak 16	0	0	1	1	1	1	1	2	0	2	1	0	10	71,43	25 min.
Žiak 17	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	14,29	14 min.
Žiak 18	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	10	71,43	20 min.
Žiak 19	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	14,29	10 min.
<b>Spolu</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>26</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>10</b>			
<b>Index obťažnosti P</b>	53 %	42 %	47 %	84 %	100 %	42 %	63 %	68 %	58 %	42 %	63 %	53 %			

Na základe výsledkov znázornených v grafe č. 5 (s. 91) môžeme konštatovať, že všetky testové úlohy v postteste mali index obťažnosti P väčší ako 20 %, takže sme ich v postteste ponechali.

Medzi testové úlohy s najnižším indexom obťažnosti P patrili úlohy č. 2, č. 6 a č. 10 (P = 42 %). Testová úloha č. 2 s voľbou odpovede zisťovala u žiakov schopnosť vyriešiť problémovú situáciu v elektrickom obvode, v ktorom bolo zapojených 7 žiaroviek rôznym spôsobom. Testová úloha č. 6 s voľbou odpovede mala aplikačný charakter. Zisťovala schopnosť žiakov vybrať spôsob pripojenia dvoch rovnakých žiaroviek na batériu tak, aby tieto svietili čo najjasnejšie. Úloha č. 10 s tvorbou odpovede vyžadovala od žiakov pomenovať spôsob zapojenia dvoch žiaroviek v elektrickom obvode. Najvyšší index

obťažnosti ( $P = 100\%$ ) sme zaznamenali pri testovej úlohe č. 5. Z troch ponúkaných možností, ktoré mali formu obrázku, mali žiaci vybrať ten, na ktorom bude žiarovka svietiť. Vysokú úspešnosť tejto úlohy pripisujeme tej skutočnosti, že žiaci sa s takýmto problémom už mohli stretnúť v praktickom živote, a teda vedeli, ako musí byť žiarovka k batérii pripojená tak, aby svietila.



Graf 5 Index obťažnosti P testových úloh posttestu v predvýskume

V rámci realizácie predvýskumu sme na vzorke 10 žiakov, ktorá svojimi znakmi zodpovedala výberovému súboru, kontrolovali aj ďalšie výskumné nástroje pre náš výskum. Išlo k žiakov, ktorí neboli zaradení do výskumného súboru. Ďalšími výskumnými nástrojmi pre náš výskum boli neštandardizovaný dotazník pre žiakov v experimentálnej skupine a automonitorovací protokol pre žiakov v experimentálnej skupine. Zamerali sme sa na zrozumiteľnosť, jednoznačnosť i jednoduchosť výskumných nástrojov, t. j. na ich celkovú obsahovú i formálnu stránku. Následne sme po administrácii tieto nástroje upravovali, a to najmä preskupením a odstránením niektorých položiek dotazníka na zisťovanie postojov k učeniu sa pomocou súboru elektronických úloh. V rámci predvýskumu sme vyskúšali aj prácu so štatistickými softvérmi, pomocou ktorých sme spracovávali celý výberový súbor vo výskume.

## 7.11 Realizácia tretej etapy výskumného projektu

Tretia etapa výskumného projektu bola zameraná na realizáciu samotného empirického výskumu vo vybraných základných školách. V rámci tejto podkapitoly uvádzame detailnú analýzu a interpretáciu získaných údajov.

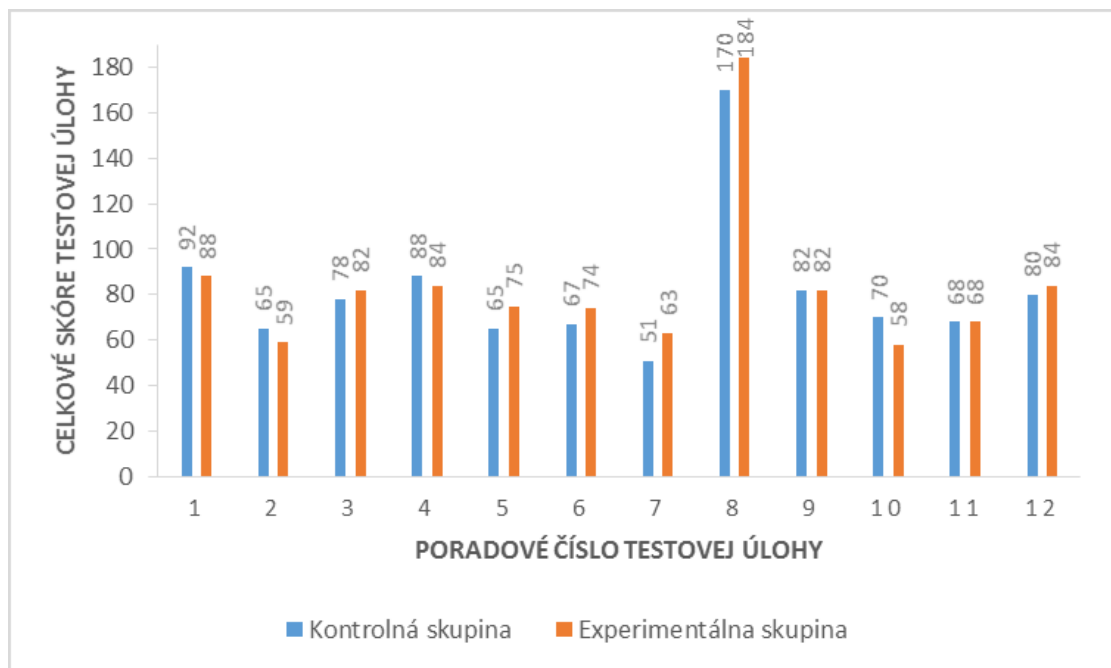
### 7.11.1 Analýza vlastností vstupného didaktického testu

Vstupné meranie pomocou pretestu je v pedagogickom experimente nevyhnutné pre porovnanie výkonu žiakov v experimentálnej a kontrolnej skupine, pričom medzi žiakmi v oboch skupinách nemôže byť štatisticky významný rozdiel (Pelikán, 2011, s. 228). Žiakom sme v jednotlivých školách nechali vypracovať pretest, pričom sme im náhodne prideliť jeho formu A, resp. formu B. Tým sme vytvorili dve skupiny s rovnakým resp. približne rovnakým počtom žiakov v každej základnej škole. Tento postup sme rovnakým spôsobom realizovali na všetkých participujúcich základných školách. Následne sme náhodným výberom určili, ktorá skupina bude kontrolná a ktorá experimentálna. Z organizačného hľadiska bola pre nás výhoda, že sa žiaci v triede s počtom žiakov nad 17 musia podľa platnej školskej legislatívy rozdeliť na dve samostatné skupiny. Mohli sme tak využiť prirodzené skupiny bez toho, aby sme ich museli umelo vytvárať. V tabuľke č. 17 uvádzame rozdelenie celkovo získaných bodov na jednotlivé testové úlohy.

Tabuľka 17 Skóre riešenia testových úloh vo vstupnom didaktickom teste

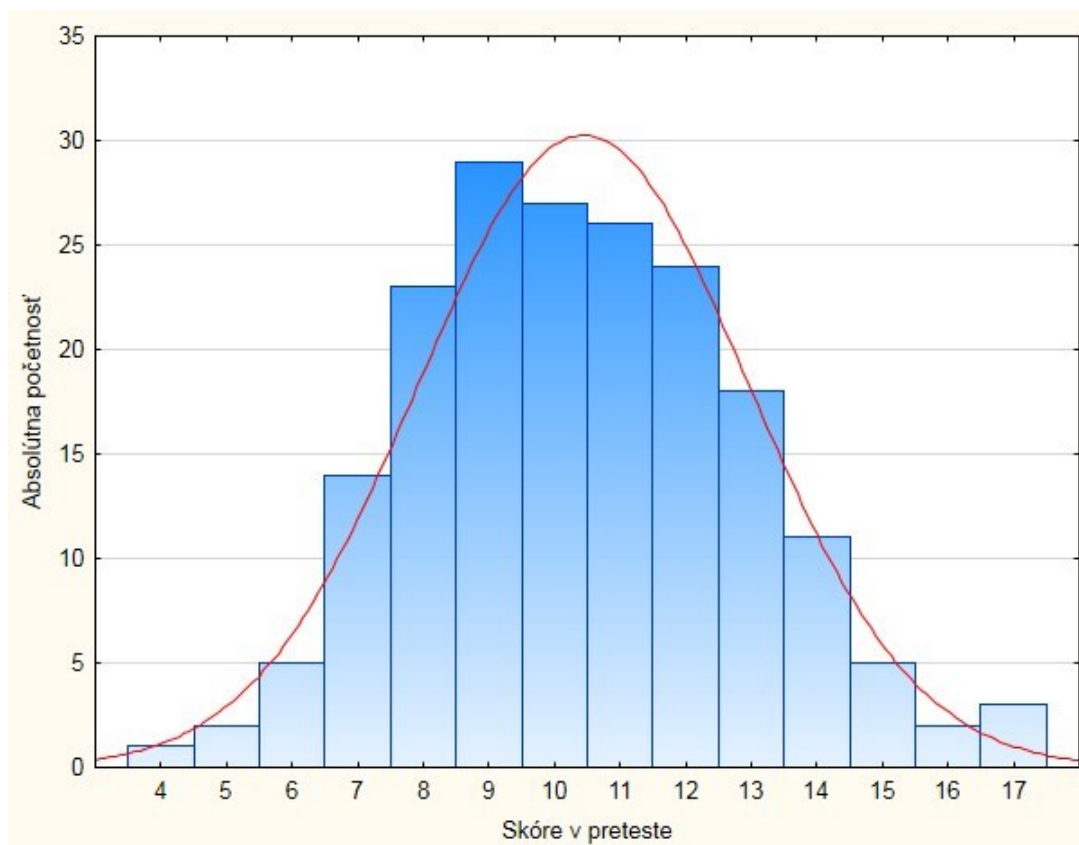
Poradové číslo testovej úlohy	Skóre riešenia testovej úlohy	
	Kontrolná skupina	Experimentálna skupina
1	92 b.	88 b.
2	65 b.	59 b.
3	78 b.	82 b.
4	88 b.	84 b.
5	65 b.	75 b.
6	67 b.	74 b.
7	51 b.	63 b.
8	170 b.	184 b.
9	82 b.	82 b.
10	70 b.	58 b.
11	68 b.	68 b.
12	80 b.	84 b.
<b>Σ</b>	<b>976 bodov</b>	<b>1 001 bodov</b>

Z maximálneho skóre vstupného didaktického testu 1 615 bodov získali žiaci v kontrolnej skupine 976 bodov, čo je úspešnosť riešenia pretestu 60,43 % a žiaci v experimentálnej skupine získali 1 001 bodov, čo je úspešnosť riešenia pretestu 61,98 %. Z uvedeného vyplýva, že rozdiel medzi obidvomi skupinami je veľmi malý (1,55 %), takže obidve skupiny môžeme považovať za rovnocenné. V grafe č. 6 uvádzame dosiahnuté skóre výberového súboru riešenia jednotlivých testových úloh v preteste s rozdelením na kontrolnú a experimentálnu skupinu.



Graf 6 Dosiachnuté celkové skóre jednotlivých úloh vo vstupnom didaktickom teste

Z dôvodu rozsiahlosti nášho výberového súboru uvádzame jednotlivé početnosti skóre vstupného didaktického testu prehľadne pomocou histogramu (graf č. 7, s. 94). Podľa Rimarčíka (2007, s. 50) patrí histogram medzi najlepšie nástroje na zobrazenie rozdelenia hodnôt číselnej premennej. Os x znázorňuje intervaly premennej a os y absolútne početnosti. Z analýzy histogramu je zrejmé symetrické zvonovité rozdelenie premennej v celom výberovom súbore výskumu ( $n = 190$ ).



Graf 7 Histogram početností skóre vstupného didaktického testu výberového súboru

Pomocou štatistického softvéru sme vypočítali základné deskriptívne štatistické charakteristiky administrácie vstupného didaktického testu s rozdelením na experimentálnu a kontrolnú skupinu. Tieto údaje uvádzame v tabuľke č. 18.

Tabuľka 18 Deskriptívne štatistické charakteristiky vstupného didaktického testu

Štatistická charakteristika	Experimentálna skupina	Kontrolná skupina
Aritmetický priemer	<b>10,537</b>	<b>10,274</b>
Štandardná chyba	0,252	0,262
Medián	11	10
Modus	11	10;12
Smerodajná odchýlka	2,457	2,558
Rozptyl	6,039	6,541
Variačné rozpätie	12	13
Minimum	5	4
Maximum	17	17
Celkový počet bodov	1 001	976
Úspešnosť riešenia testu	<b>61,98 %</b>	<b>60,43 %</b>
Rozsah súboru skupiny	95	95

Rovnocennosť experimentálnej a kontrolnej skupiny sme overovali aj štatistickým testom významnosti. Parametre dvoch skupín s normálnym rozdelením sme porovnávali pomocou *dvojvýberových parametrických testov*. Tieto štatistické testy je možné použiť vtedy, ak je rozdelenie základného súboru normálne. Ako uvádza Rimarčík (2007, s. 159), dôsledkom centrálnej limitnej vety možno parametrické metódy použiť bez ohľadu na rozdelenie premennej v základnom súbore vtedy, ak sú vzorky dostatočne veľké ( $n > 50$ ). Švec et al. (2009, s. 185) uvádza, že test normality je požadovaný a overovaný vtedy, ak je rozsah výberu  $n < 30$ . V našom výskume bol rozsah výberového súboru experimentálnej a kontrolnej skupiny rovnaký, a to  $n = 95$ . Podľa Rimarčíka (2007, s. 161) nie je vhodné používať testy normality na „slepé“ rozhodnutie, či použiť parametrickú alebo neparametrickú metódu. Rozhodovanie podporuje analýza histogramu, z ktorého by malo byť zrejme približné symetrické zvonovité rozdelenie vzorky výskumu. Tiež je potrebné identifikovať prípadné extrémne hodnoty vo výberovom súbore, ktoré môžu výrazne skresľovať výsledky, a preto ich treba zo súboru vyradiť. V našom výskume sa takéto extrémne hodnoty nevyskytovali.

Rovnosť stredných hodnôt sme testovali pomocou *dvojvýberového t-testu* a rovnosť ich rozptylov pomocou *Fisherovho-Snedecorovho F-testu*. Pred výpočtom testovacieho kritéria  $t$  sme pomocou testovacieho kritéria  $F$  zisťovali oprávnenosť použitia  $t$ -testu v našom výskume.

Na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  sme testovali nulovú hypotézu  $H_0$  o rovnosti rozptylov  $\sigma_1$  a  $\sigma_2$  experimentálnej a kontrolnej skupiny oproti alternatívnej hypotéze  $H_A$ . Testujeme štatistické hypotézy:  $H_0: \sigma_1 = \sigma_2$  oproti  $H_A: \sigma_1 \neq \sigma_2$ . Vypočítaná hodnota testovacieho kritéria pomocou štatistického softvéru je  $F = 1,083$ . Príslušná najbližšia kritická hodnota nájdená v tabuľkách je  $F_{0,05}(100, 100) = 1,39$ . Keďže **1,083 < 1,39**, nulovú hypotézu  $H_0$  nemôžeme zamietnuť. Pozorované rozdiely medzi rozptylmi v oboch skupinách nie sú štatisticky významné, t. j. použitie dvojvýberového  $t$ -testu je oprávnené.

Pri použití dvojvýberového  $t$ -testu je pozorovaným znakom dosiahnuté skóre, ktoré žiaci dosiahli vo vstupnom didaktickom teste. Nulová hypotéza má tvar  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ , kde  $\mu_1$  je priemerná úroveň (stredná hodnota) vedomostí žiakov v experimentálnej skupine a  $\mu_2$  je priemerná úroveň (stredná hodnota) vedomostí žiakov v kontrolnej skupine. Testujeme štatistické hypotézy:  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  oproti  $H_A: \mu_1 \neq \mu_2$ . Vypočítaná hodnota testovacieho kritéria pomocou štatistického softvéru je  $t = 0,723$ . Zvolíme hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$ . Príslušná najbližšia kritická hodnota nájdená v tabuľkách má hodnotu  $t_{0,05}(188) = 1,972$ . Keďže **0,723 < 1,972**, nulovú hypotézu  $H_0$  nemôžeme zamietnuť. Znamená to, že



pozorované rozdiely na úrovni vedomostí žiakov nie sú štatisticky významné, a teda kontrolnú a experimentálnu skupinu v našom výskume môžeme považovať za rovnocenné. V tabuľke č. 19 uvádzame prehľad inferenčnej štatistiky vypočítanej pomocou štatistického softvéru.

Tabuľka 19 Inferenčná štatistika pre vstupný didaktický test

Aritmetický priemer KON	Aritmetický priemer EXP	Hodnota t	Hodnota P	Hodnota F pre rozptyly
10,274	10,537	0,723	<b>0,471</b>	1,083

Hodnota  $P$  uvedená v tabuľke je najnižšia hodnota hladiny významnosti, ktorá vedie k zamietnutiu nulovej hypotézy a je vypočítaná pomocou štatistického softvéru. Čím je  $P$ - hodnota menšia, tým viac sme presvedčení, že nulová hypotéza nie je pravdivá a mala by byť zamietnutá. Ak je vypočítaná  $P$ - hodnota menšia, ako nami stanovená hladina významnosti ( $\alpha = 0,05$ ), nulová hypotéza  $H_0$  sa zamietne a prijme sa hypotéza alternatívna  $H_A$ . Ak je  $P$ - hodnota rovná alebo väčšia, ako stanovená hladina významnosti, zistený rozdiel vo vzorke nie je štatisticky významný a nulová hypotéza  $H_0$  sa nezamietne (Rimarčík, 2007, s. 149). Pre vstupný didaktický test formulujeme nasledovné štatistické hypotézy:

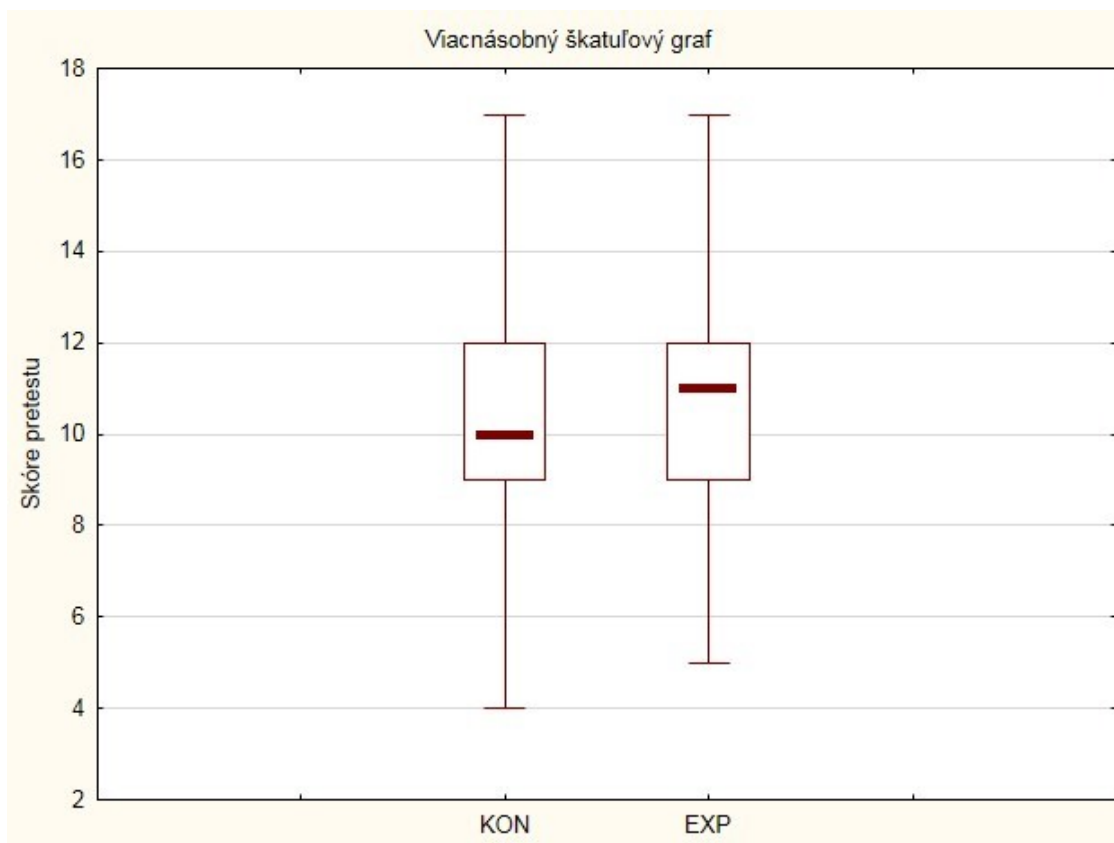
*Nulová hypotéza  $H_0$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení vstupného didaktického testu v kontrolnej a experimentálnej skupine nie je štatisticky významný rozdiel.*

*Alternatívna hypotéza  $H_A$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení vstupného didaktického testu v kontrolnej a experimentálnej skupine je štatisticky významný rozdiel.*

V našom prípade pre  $P$ - hodnotu platí **0,471 > 0,05**, preto nulovú hypotézu nezamietame, t. j. **rozdiely vo výsledkoch žiakov v riešení vstupného didaktického testu medzi obidvoma skupinami nie sú štatisticky významné a obidve skupiny môžeme považovať za rovnocenné.**

Porovnanie popisných charakteristík experimentálnej a kontrolnej skupiny po administrácii vstupného didaktického testu zobrazuje viacnásobný škatuľový graf č. 8 (s. 97). Graf zobrazuje rozdelenie hodnôt skóre žiakov v preteste v obidvoch skupinách. V grafe predstavuje horizontálna čiara medián, horná časť škatule 75. percentil, dolná časť 25. percentil, horná čiarka maximum a dolná čiarka minimum. Šírka škatule predstavuje veľkosť výberového súboru danej skupiny. V našom prípade je táto šírka rovnaká pre kontrolnú aj experimentálnu skupinu, keďže v obidvoch bol zaradený rovnaký počet žiakov. V kontrolnej skupine je medián mierne posunutý k minimu, v experimentálnej skupine mierne k maximu. V obidvoch skupinách je zrejme rovnaké medzikvartilové rozpätie (9 až

12 bodov), pričom 75 % žiakov dosiahlo skóre v rozmedzí 9 až 17 bodov. Z grafu nám vyplýva pomerne rovnomerné rozloženie hodnôt skóre v experimentálnej a kontrolnej skupine.



Graf 8 Porovnanie charakteristík pretestu pre KON a EXP

Ďalšie výsledky administrácie vstupného didaktického testu prezentujeme pri výpočte jeho koeficientu reliability, ktorý vyjadruje jeho presnosť a spoľahlivosť. Koeficient reliability môže nadobúdať hodnoty od 0 (nepresné a nespoľahlivé meranie) po + 1 (maximálna presnosť a spoľahlivosť). Pri malom počte testových úloh (cca 10) postačuje koeficient reliability na úrovni 0,60 (Chráska, 2007, s. 198). Podobné údaje uvádza Schindler et al. (2006, s. 17), podľa ktorého pre pedagogickú prax postačuje koeficient reliability testu pohybujúci sa v rozmedzí hodnôt 0,6 – 0,7.

Keďže náš pretest je vytvorený z obsahovo homogénnych úloh, použili sme pre výpočet koeficientu reliability vzťah podľa Kudera-Richardsona (4):

$$r_{kr} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right) \quad (4)$$

kde  $k$  je počet úloh v teste,  $p$  je podiel žiakov vo výskumnej vzorke, ktorí riešili určitú úlohu v teste správne,  $q = 1 - p$  a  $s$  je smerodajná odchýlka pre celkové výsledky žiakov v teste. Prvým krokom pre výpočet koeficientu reliability bolo zostavenie tabuľky č. 20 podľa nameraných hodnôt, výpočet aritmetického priemeru  $\bar{x}$  a druhej mocniny smerodajnej odchýlky  $s^2$ .

Tabuľka 20 Výpočet aritmetického priemeru a smerodajnej odchýlky pre pretest

Počet bodov $x_i$	Početnosť $n_i$	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$
0	0	0	-10,405	108,270	0,000
1	0	0	-9,405	88,459	0,000
2	0	0	-8,405	70,648	0,000
3	0	0	-7,405	54,838	0,000
4	1	4	-6,405	41,027	41,027
5	2	10	-5,405	29,217	58,434
6	5	30	-4,405	19,406	97,032
7	14	98	-3,405	11,596	162,341
8	23	184	-2,405	5,785	133,062
9	29	261	-1,405	1,975	57,268
10	27	270	-0,405	0,164	4,434
11	26	286	0,595	0,354	9,197
12	24	288	1,595	2,543	61,036
13	18	234	2,595	6,733	121,188
14	11	154	3,595	12,922	142,143
15	5	75	4,595	21,112	105,558
16	2	32	5,595	31,301	62,602
17	3	51	6,595	43,491	130,472
<b><math>\Sigma</math></b>	<b>190</b>	<b>1 977</b>			<b>1 185,795</b>

Výpočet aritmetického priemeru:

$$\bar{x} = \frac{1\,977}{190} \doteq 10,405$$

Výpočet druhej mocniny smerodajnej odchýlky:

$$s^2 = \frac{1\,185,795}{190 - 1} \doteq 6,274$$

Ďalším krokom je výpočet hodnôt  $p$  a  $q$ , ktoré sú potrebné pre výpočet koeficientu reliability podľa vzťahu Kudera-Richardsona (4). Tieto údaje uvádzame prehľadne v tabuľke č. 21.

Tabuľka 21 Výpočet hodnôt pre vzťah Kudera-Richardsona

Úloha číslo	Počet správnych odpovedí	$p$	$q$	$p \cdot q$
1	92	0,48	0,52	0,250
2	124	0,65	0,35	0,227
3	80	0,42	0,58	0,244
4	172	0,91	0,09	0,086
5	140	0,74	0,26	0,194
6	141	0,74	0,26	0,191
7	114	0,60	0,40	0,240
8	177	0,93	0,07	0,064
9	82	0,43	0,57	0,245
10	128	0,67	0,33	0,220
11	68	0,36	0,64	0,230
12	164	0,86	0,14	0,118
				<b><math>\Sigma</math> 2,308</b>

Výpočet koeficientu reliability:

$$r_{kr} = \frac{12}{12 - 1} \left( 1 - \frac{2,308}{6,274} \right) \doteq 0,69$$

Vypočítaný koeficient reliability  $r_{kr} \doteq 0,69$  svedčí o dostatočnej miere presnosti a spoľahlivosti použitého vstupného didaktického testu v našom pedagogickom experimente.

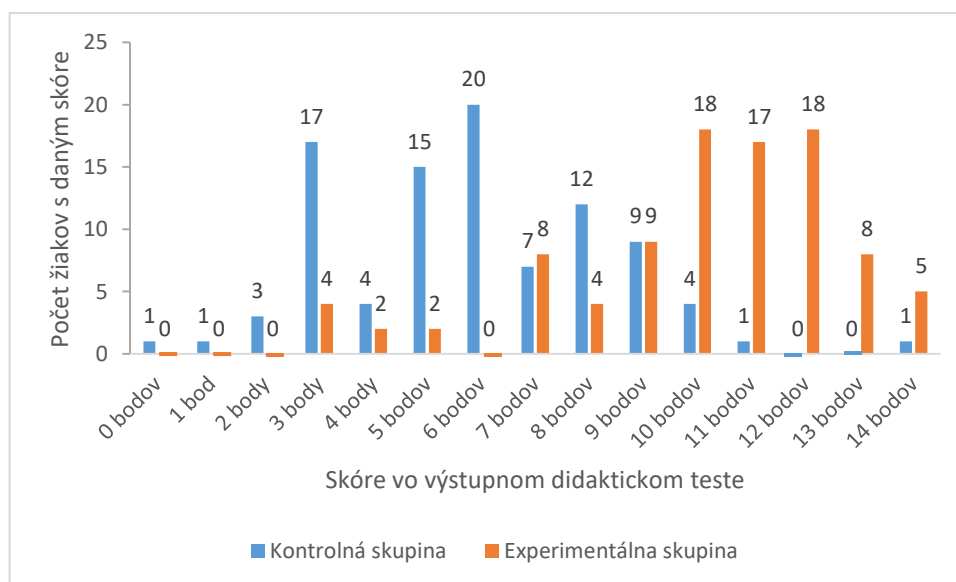
### 7.11.2 Analýza vlastností výstupného didaktického testu

Pomocou výstupného didaktického testu sme na konci experimentálneho pôsobenia zisťovali učebné výsledky žiakov v kontrolnej a v experimentálnej skupine v danej výskumnej vzorke. Celkové výsledky administrácie výstupného didaktického testu v kontrolnej a v experimentálnej skupine uvádzame v tabuľke č. 22 (s. 100). Žiaci v kontrolnej skupine dosiahli celkové skóre 560 bodov, čo je úspešnosť 42,11 %, pričom mohli dosiahnuť maximálne skóre 1 330 bodov. Žiaci v experimentálnej skupine dosiahli celkové skóre 956 bodov, čo je úspešnosť 71,88 %. Z uvedených výsledkov môžeme konštatovať, že v experimentálnej skupine je vedomostná úroveň žiakov lepšia o 29,77 %.

Tabuľka 22 Celkové výsledky výstupného didaktického testu

Skóre v teste	Počet žiakov v KON	Celkový počet bodov v KON	Počet žiakov v EXP	Celkový počet bodov v EXP
0 bodov	1	0	0	0
1 bod	1	1	0	0
2 body	3	6	0	0
3 body	17	51	4	12
4 body	4	16	2	8
5 bodov	15	75	2	10
6 bodov	20	120	0	0
7 bodov	7	49	8	56
8 bodov	12	96	4	32
9 bodov	9	81	9	81
10 bodov	4	40	18	180
11 bodov	1	11	17	187
12 bodov	0	0	18	216
13 bodov	0	0	8	104
14 bodov	1	14	5	70
<b>Σ</b>	<b>95</b>	<b>560</b>	<b>95</b>	<b>956</b>

V grafe č. 9 uvádzame porovnanie výsledkov administrácie výstupného didaktického testu, ktoré dosiahli žiaci v kontrolnej a experimentálnej skupine podľa počtu získaných bodov.



Graf 9 Porovnanie výsledkov výstupného didaktického testu medzi KON a EXP

Základné deskriptívne štatistiky výsledkov administrácie výstupného didaktického testu pre experimentálnu a kontrolnú skupinu vypočítané pomocou štatistického softvéru uvádzame

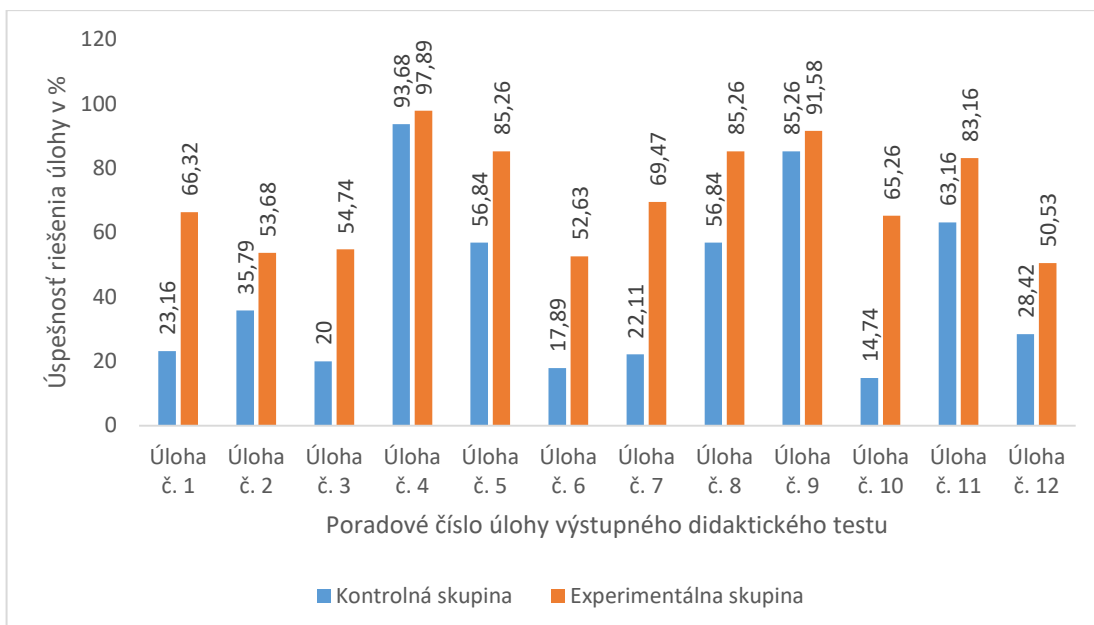
v tabuľke č. 23. Ak porovnáme vypočítané charakteristiky polohy (aritmetický priemer, medián a modus) v danej skupine (EXP, resp. KON) vidíme, že rozdiely sú veľmi malé. Rozdelenie početností teda môžeme pokladať za symetrické (Chráska, 2007, s. 51).

Tabuľka 23 Deskriptívne štatistické charakteristiky výsledkov posttestu

Štatistická charakteristika	Experimentálna skupina	Kontrolná skupina
Aritmetický priemer	<b>10,063</b>	<b>5,895</b>
Štandardná chyba	0,271	0,256
Medián	11	6
Modus	10;12	6
Smerodajná odchýlka	2,641	2,49
Rozptyl	6,975	6,18
Variačné rozpätie	11	14
Minimum	3	0
Maximum	14	14
Celkový počet bodov	965	560
Úspešnosť riešenia testu	<b>71,88 %</b>	<b>42,11 %</b>
Rozsah súboru skupiny	95	95

Graf č. 10 (s. 102) nám znázorňuje úspešnosť riešenia jednotlivých testových úloh výstupného didaktického testu porovnaním kontrolnej a experimentálnej skupiny. Z grafu vidíme, že pri testovej úlohe č. 4 a testovej úlohe č. 9 bol rozdiel v úspešnosti pomerne malý (4,21 %, resp. 6,32 %). V testovej úlohe č. 4 mali žiaci určiť látky, ktoré sú vodičmi elektrického prúdu. Vysokú úspešnosť riešenia danej úlohy v oboch skupinách pripisujeme tomu, že žiaci disponujú týmito vedomosťami zo siedmeho ročníka učebného predmetu *technika*, kde sa v časti venovanej technickým materiálom učia o ich základných vlastnostiach (elektrická vodivosť). Podobne je to aj v učebnom predmete *fyzika* v 6. ročníku, kde sa žiaci učia o základných vlastnostiach tuhých látok. Okrem toho sa žiaci mohli stretnúť s touto problematikou aj v praktickom živote.

Testová úloha č. 9 výstupného didaktického testu bola zameraná na určenie výsledného elektrického napätia pri zapojení troch 1,5 V monočlánkov do série (za sebou). Pomerne malý rozdiel v úspešnosti riešenia tejto testovej úlohy pri porovnaní experimentálnej a kontrolnej skupiny pripisujeme tomu, že s daným problémom sa žiaci už stretli v praktickom živote, keď zapájali monočlánky do rôznych elektrických spotrebičov (napr. diaľkové ovládače rôznych zariadení používaných v domácnosti). Predpokladáme tiež, že obidve testové úlohy boli obsahovo zamerané na učivo, na ktoré kládol učiteľ dôraz pri opakovaní a upevňovaní vedomostí žiakov z danej témy.



Graf 10 Úspešnosť riešenia testových úloh posttestu s rozdelením na KON a EXP

Pre výpočet koeficientu reliability výstupného didaktického testu sme zostavili tabuľku č. 24 podľa nameraných hodnôt, vypočítali sme aritmetický priemer  $\bar{x}$  a druhú mocninu smerodajnej odchýlky  $s^2$ .

Tabuľka 24 Výpočet aritmetického priemeru a smerodajnej odchýlky pre posttest

Počet bodov $x_i$	Početnosť $n_i$	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$
0	1	0	-7,979	63,664	63,664
1	1	1	-6,979	48,706	48,706
2	3	6	-5,979	35,748	107,243
3	21	63	-4,979	24,790	520,588
4	6	24	-3,979	15,832	94,992
5	17	85	-2,979	8,874	150,860
6	20	120	-1,979	3,916	78,325
7	15	105	-0,979	0,958	14,375
8	16	128	0,021	0,000	0,007
9	18	162	1,021	1,043	18,766
10	22	220	2,021	4,085	89,862
11	18	198	3,021	9,127	164,282
12	18	216	4,021	16,169	291,040
13	8	104	5,021	25,211	201,688
14	6	84	6,021	36,253	217,518
<b><math>\Sigma</math></b>	<b>190</b>	<b>1 516</b>			<b>2 061,916</b>

Výpočet aritmetického priemeru:

$$\bar{x} = \frac{1\,516}{190} \doteq 7,979$$

Výpočet druhej mocniny smerodajnej odchýlky:

$$s^2 = \frac{2\,061,916}{190 - 1} \doteq 10,910$$

Ďalším krokom je výpočet hodnôt  $p$  a  $q$ , ktoré sú potrebné pre výpočet koeficientu reliability podľa vzťahu Kudera-Richardsona (4). Tieto údaje uvádzame prehľadne v tabuľke č. 25.

Tabuľka 25 Výpočet hodnôt pre vzťah Kudera-Richardsona

<i>Úloha číslo</i>	<i>Počet správnych odpovedí</i>	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>p · q</i>
1	85	0,45	0,55	0,247
2	85	0,45	0,55	0,247
3	71	0,37	0,63	0,234
4	182	0,96	0,04	0,040
5	135	0,71	0,29	0,206
6	67	0,35	0,65	0,228
7	87	0,46	0,54	0,248
8	135	0,71	0,29	0,206
9	168	0,88	0,12	0,102
10	76	0,40	0,60	0,240
11	139	0,73	0,27	0,196
12	75	0,39	0,61	0,239
				<b>Σ 2,434</b>

Výpočet koeficientu reliability:

$$r_{kr} = \frac{12}{12 - 1} \left( 1 - \frac{2,434}{10,910} \right) \doteq 0,847$$

Vypočítaný koeficient reliability  $r_{kr} \doteq 0,847$  svedčí o vysokej miere presnosti a spoľahlivosti použitého výstupného didaktického testu v našom pedagogickom experimente.



V ďalšej časti uvádzame v tabuľke č. 26 inferenčnú štatistiku pre výstupný didaktický test výberového súboru kontrolnej a experimentálnej skupiny vypočítanú pomocou štatistického softvéru.

Tabuľka 26 Inferenčná štatistika pre výstupný didaktický test

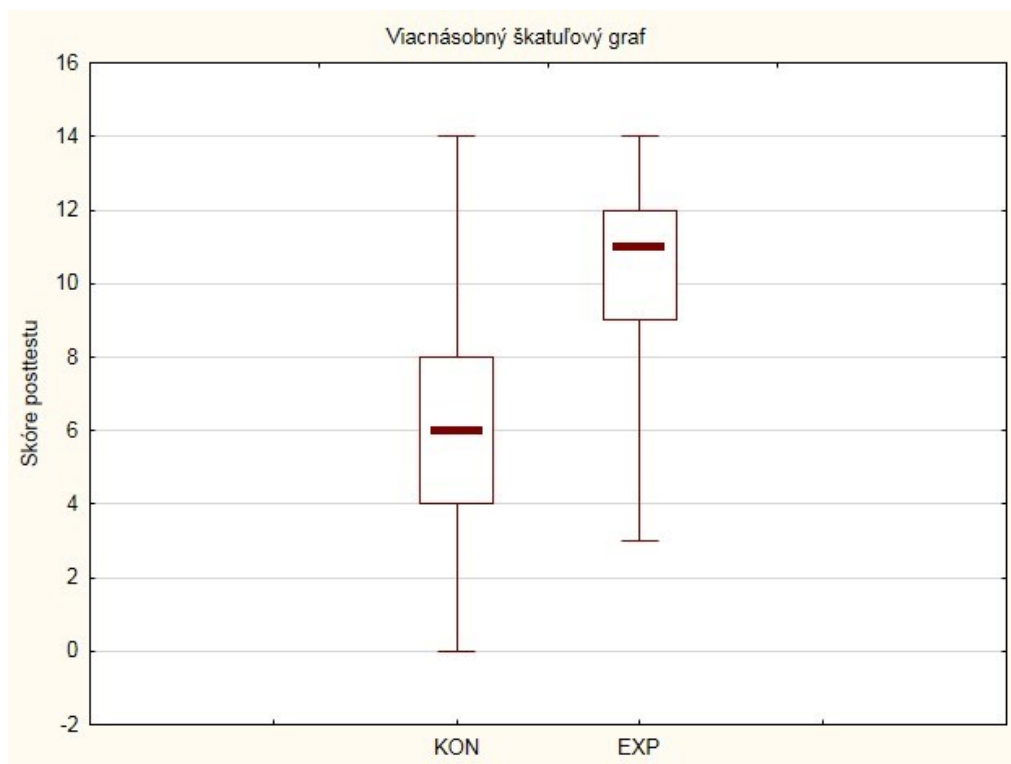
Aritmetický priemer KON	Aritmetický priemer EXP	Hodnota t	Hodnota P	Hodnota F pre rozptyly
5,895	10,063	11,202	<b>0,000</b>	1,129

Na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  sme testovali nulovú hypotézu  $H_0$  o rovnosti rozptylov  $\sigma_1$  a  $\sigma_2$  experimentálnej a kontrolnej skupiny oproti alternatívnej hypotéze  $H_A$ . Testujeme štatistické hypotézy:  $H_0: \sigma_1 = \sigma_2$  oproti  $H_A: \sigma_1 \neq \sigma_2$ . Vypočítaná hodnota testovacieho kritéria pomocou štatistického softvéru je  $F = 1,129$ . Príslušná najbližšia kritická hodnota nájdená v tabuľkách je  $F_{0,05}(100, 100) = 1,39$ . Keďže **1,129 < 1,39**, nulovú hypotézu  $H_0$  nemôžeme zamietnuť. Pozorované rozdiely medzi rozptylmi v oboch skupinách nie sú štatisticky významné, t. j. použitie dvojvýberového t-testu je oprávnené. Formulujeme nasledovné štatistické hypotézy:

*Nulová hypotéza  $H_0$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení výstupného didaktického testu v kontrolnej a experimentálnej skupine nie je štatisticky významný rozdiel.*

*Alternatívna hypotéza  $H_A$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení výstupného didaktického testu v kontrolnej a experimentálnej skupine je štatisticky významný rozdiel.*

V našom prípade pre  $P$ - hodnotu platí **0,000 < 0,05**, preto nulovú hypotézu zamietame a prijímame alternatívnu hypotézu, t. j. **rozdiely vo výsledkoch žiakov v riešení výstupného didaktického testu medzi obidvoma skupinami sú štatisticky významné.** V grafe č. 11 (s. 105) uvádzame porovnanie štatistických charakteristík administrácie posttestu v kontrolnej a experimentálnej skupine. V kontrolnej skupine dosiahlo 75 % žiakov skóre v postteste v rozmedzí 0 až 8 bodov, v experimentálnej skupine dosiahlo 75 % žiakov skóre v rozmedzí 9 až 14 bodov. V kontrolnej skupine smerom od horného kvartilu k maximu je zrejma nízka koncentrácia početností žiakov s vyšším skóre (8 až 14 bodov). V experimentálnej skupine je medián (11 bodov) mierne posunutý smerom k maximu (14 bodov) a horný kvartil (12 bodov) je pomerne blízko k maximu, čo znamená vysokú koncentráciu počtu žiakov s vyšším skóre. Dlhšia úsečka od minima (3 body) k dolnému kvartilu (9 bodov) vyjadruje nízku koncentráciu žiakov s nízkym skóre v postteste.



Graf 11 Porovnanie štatistických charakteristík administrácie posttestu

### 7.11.3 Verifikácia pracovných hypotéz $H_1$ , $H_2$ a $H_3$

Výskumné pracovné hypotézy  $H_1$ ,  $H_2$  a  $H_3$  sme testovali rovnakým spôsobom ako celý výstupný didaktický test, a to s využitím štatistického softvéru. Z tohto dôvodu už neuvádzame konkrétny postup výpočtu, ale len výsledky jednotlivých charakteristík. V závere každej z pracovných hypotéz výskumu uvádzame rozhodnutie o ich platnosti.

**$H_1$ : Predpokladáme, že žiaci v experimentálnej skupine s využitím súboru elektronických úloh vo vyučovaní, dosiahnu štatisticky významne lepšie učebné výsledky v oblasti porozumenia ako žiaci v kontrolnej skupine, kde sa tento súbor elektronických úloh nepoužíva.**

Vo výstupnom didaktickom teste boli na oblasť porozumenia zamerané testové úlohy č. 4, 5, 9 a 10. Celkové skóre, ktoré mohli žiaci v týchto úlohách dosiahnuť, bolo 5 bodov. V tabuľke č. 27 (s. 106) uvádzame vypočítané hodnoty charakteristík posttestu pre testové úlohy zamerané na oblasť porozumenia.

Tabuľka 27 Inferenčná štatistika pre výstupný didaktický test – porozumenie

Aritmetický priemer KON	Aritmetický priemer EXP	Hodnota t	Hodnota P	Hodnota F pre rozptyly
2,652	4,053	9,965	<b>0,000</b>	1,183

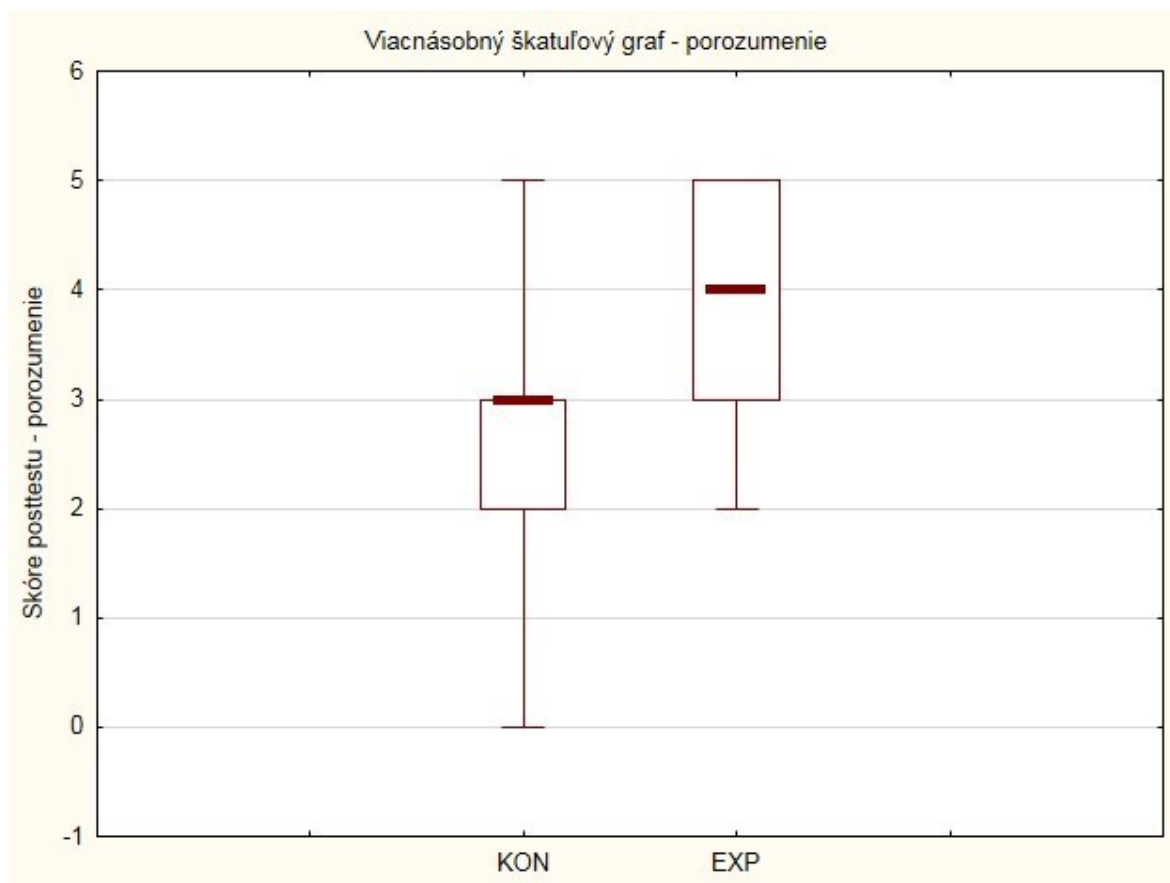
Na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  sme testovali nulovú hypotézu  $H_0$  o rovnosti rozptylov  $\sigma_1$  a  $\sigma_2$  experimentálnej a kontrolnej skupiny oproti alternatívnej hypotéze  $H_A$ . Testujeme štatistické hypotézy:  $H_0: \sigma_1 = \sigma_2$  oproti  $H_A: \sigma_1 \neq \sigma_2$ . Vypočítaná hodnota testovacieho kritéria pomocou štatistického softvéru je  $F = 1,183$ . Príslušná najbližšia kritická hodnota nájdená v tabuľkách je  $F_{0,05}(100, 100) = 1,39$ . Keďže **1,183 < 1,39**, nulovú hypotézu  $H_0$  nemôžeme zamietnuť. Pozorované rozdiely medzi rozptylmi v oboch skupinách nie sú štatisticky významné, t. j. použitie dvojvýberového t-testu je oprávnené. Formulujeme nasledovné štatistické hypotézy:

*Nulová hypotéza  $H_0$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení výstupného didaktického testu v oblasti porozumenia v kontrolnej a experimentálnej skupine nie je štatisticky významný rozdiel.*

*Alternatívna hypotéza  $H_A$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení výstupného didaktického testu v oblasti porozumenia v kontrolnej a experimentálnej skupine je štatisticky významný rozdiel.*

V našom prípade pre  $P$ - hodnotu platí **0,000 < 0,05**, preto nulovú hypotézu zamietame a prijímame alternatívnu hypotézu, t. j. **rozdiely vo výsledkoch žiakov v riešení výstupného didaktického testu v oblasti porozumenia medzi obidvoma skupinami sú štatisticky významné. Pracovnú hypotézu  $H_1$  sme potvrdili.**

Graf č. 12 (s. 107) znázorňuje porovnanie štatistických charakteristík výsledkov riešenia posttestu pre testové úlohy v oblasti porozumenia poznatkom. V kontrolnej skupine je medián totožný s hranicou horného kvartilu a má hodnotu 3 body. Minimum má hodnotu 0 bodov, maximum 5 bodov. Horná a dolná štvrtina je rozložená rovnomerne, avšak s pomerne nízkou koncentráciou žiakov. Skóre v teste v rozsahu 0 až 3 body dosiahlo 75 % žiakov kontrolnej skupiny a 50 % žiakov v kontrolnej skupine dosiahlo skóre v rozsahu 2 až 3 body. V experimentálnej skupine má medián hodnotu 4 body a horný kvartil je totožný s maximom s hodnotou 5 bodov. Až 75 % žiakov tejto skupiny dosiahlo skóre v teste v rozsahu 3 až 5 bodov. Minimum v experimentálnej skupine dosiahlo hodnotu 2 body. Hodnoty v kontrolnej skupine sú rozložené pomerne symetricky, v experimentálnej skupine je väčšia časť žiakov koncentrovaná v oblasti vyššieho skóre v postteste.



Graf 12 Porovnanie charakteristík administrácie posttestu – porozumenie

**H<sub>2</sub>: Predpokladáme, že žiaci v experimentálnej skupine s využitím súboru elektronických úloh vo vyučovaní, dosiahnu štatisticky významne lepšie učebné výsledky v oblasti špecifického transferu ako žiaci v kontrolnej skupine, kde sa tento súbor elektronických úloh nepoužíva.**

Vo výstupnom didaktickom teste boli na oblasť špecifického transferu zamerané testové úlohy č. 1, 3, 6 a 7. Celkové skóre, ktoré mohli žiaci v týchto úlohách dosiahnuť, boli 4 body. V tabuľke č. 28 uvádzame vypočítané hodnoty charakteristík posttestu pre testové úlohy zamerané na oblasť špecifického transferu.

Tabuľka 28 Inferenčná štatistika pre výstupný didaktický test - špecifický transfer

Aritmetický priemer KON	Aritmetický priemer EXP	Hodnota t	Hodnota P	Hodnota F pre rozptyly
0,832	2,432	8,809	<b>0,000</b>	1,146

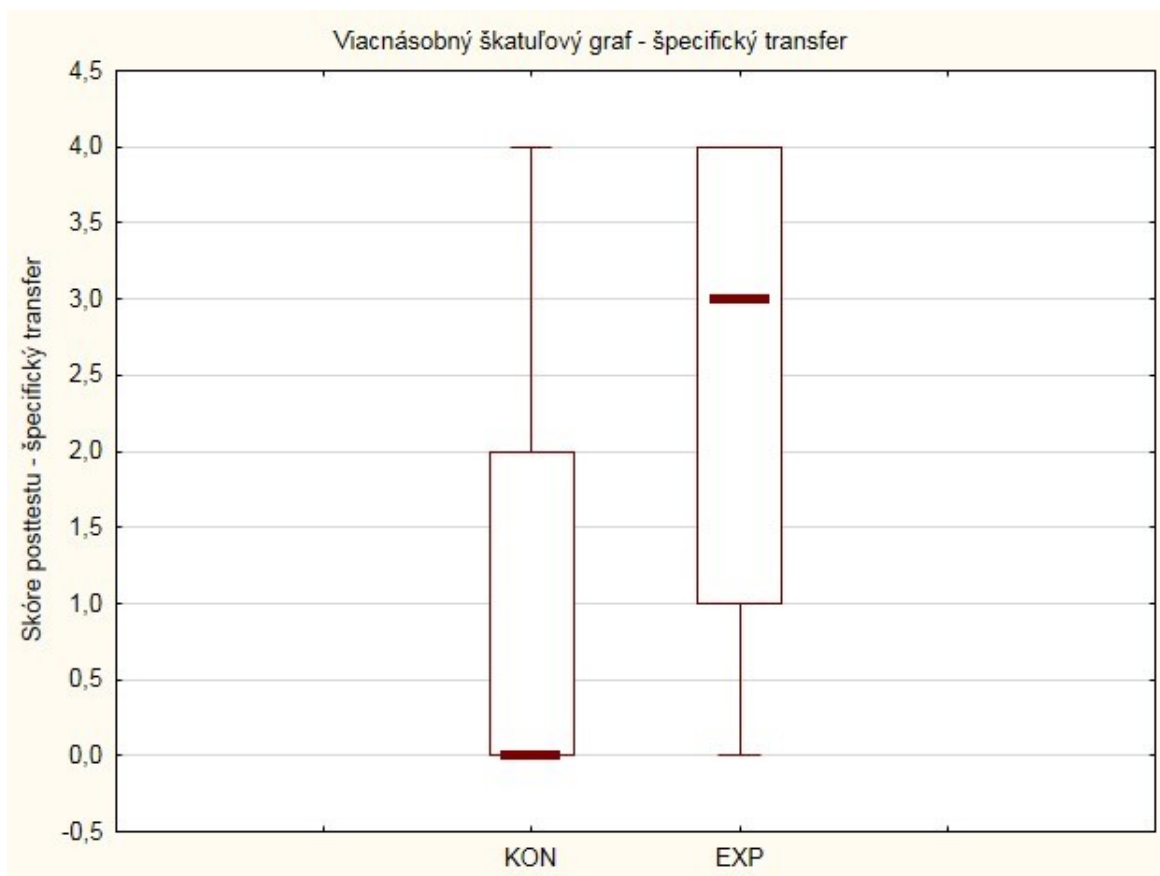
Na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  sme testovali nulovú hypotézu  $H_0$  o rovnosti rozptylov  $\sigma_1$  a  $\sigma_2$  experimentálnej a kontrolnej skupiny oproti alternatívnej hypotéze  $H_A$ . Testujeme štatistické hypotézy:  $H_0: \sigma_1 = \sigma_2$  oproti  $H_A: \sigma_1 \neq \sigma_2$ . Vypočítaná hodnota testovacieho kritéria pomocou štatistického softvéru je  $F = 1,146$ . Príslušná najbližšia kritická hodnota nájdená v tabuľkách je  $F_{0,05}(100, 100) = 1,39$ . Keďže  $1,146 < 1,39$ , nulovú hypotézu  $H_0$  nemôžeme zamietnuť. Pozorované rozdiely medzi rozptylmi v oboch skupinách nie sú štatisticky významné, t. j. použitie dvojjvýberového t-testu je oprávnené. Formulujeme štatistické hypotézy:

*Nulová hypotéza  $H_0$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení výstupného didaktického testu v oblasti špecifického transferu v kontrolnej a experimentálnej skupine nie je štatisticky významný rozdiel.*

*Alternatívna hypotéza  $H_A$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení výstupného didaktického testu v oblasti špecifického transferu v kontrolnej a experimentálnej skupine je štatisticky významný rozdiel.*

V našom prípade pre  $P$ - hodnotu platí  $0,000 < 0,05$ , preto nulovú hypotézu zamietame a prijímame alternatívnu hypotézu, t. j. **rozdiely vo výsledkoch žiakov v riešení výstupného didaktického testu v oblasti špecifického transferu medzi obidvoma skupinami sú štatisticky významné. Pracovnú hypotézu  $H_2$  sme potvrdili.**

Graf č. 13 (s. 109) znázorňuje rozloženie hodnôt administrácie posttestu pre testové úlohy v oblasti špecifického transferu. V kontrolnej skupine je medián totožný s dolným kvartilom a minimom, pričom má hodnotu 0 bodov. Najvyššia koncentrácia žiakov s nízkym skóre v postteste je v okolí mediánu. Horný kvartil má hodnotu 2 body a maximum sú 4 body. V tejto skupine dosiahlo 75 % žiakov skóre v teste v rozsahu 0 až 2 body, pričom oblasť od horného kvartilu po maximum vykazuje nízku koncentráciu žiakov s vyšším skóre v postteste. V experimentálnej skupine má medián hodnotu 3 body, minimum má hodnotu 0 bodov a dolný kvartil 1 bod. Horný kvartil je totožný s maximum s hodnotou 4 body. Posunutie mediánu k vyšším hodnotám skóre v postteste znamená vyššiu koncentráciu žiakov v tejto oblasti. V experimentálnej skupine dosiahlo 75 % žiakov skóre v postteste v rozsahu 1 až 4 body. Oblasť od minima po dolný kvartil vykazuje nízku koncentráciu žiakov s nízkym skóre v postteste. Z obidvoch grafov je zrejmé narušenie symetrie údajov.



Graf 13 Porovnanie charakteristík administrácie posttestu - špecifický transfer

**H<sub>3</sub>: Predpokladáme, že žiaci v experimentálnej skupine s využitím súboru elektronických úloh vo vyučovaní, dosiahnu štatisticky významne lepšie učebné výsledky v oblasti nešpecifického transferu ako žiaci v kontrolnej skupine, kde sa tento súbor elektronických úloh nepoužíva.**

Vo výstupnom didaktickom teste boli na oblasť nešpecifického transferu zamerané testové úlohy č. 2, 8, 11 a 12. Celkové skóre, ktoré mohli žiaci v týchto úlohách dosiahnuť, bolo 5 bodov. V tabuľke č. 29 uvádzame vypočítané hodnoty charakteristík posttestu pre testové úlohy zamerané na oblasť nešpecifického transferu.

Tabuľka 29 Inferenčná štatistika pre výstupný didaktický test - nešpecifický transfer

Aritmetický priemer KON	Aritmetický priemer EXP	Hodnota t	Hodnota P	Hodnota F pre rozptyly
2,411	3,579	5,648	<b>0,000</b>	1,207

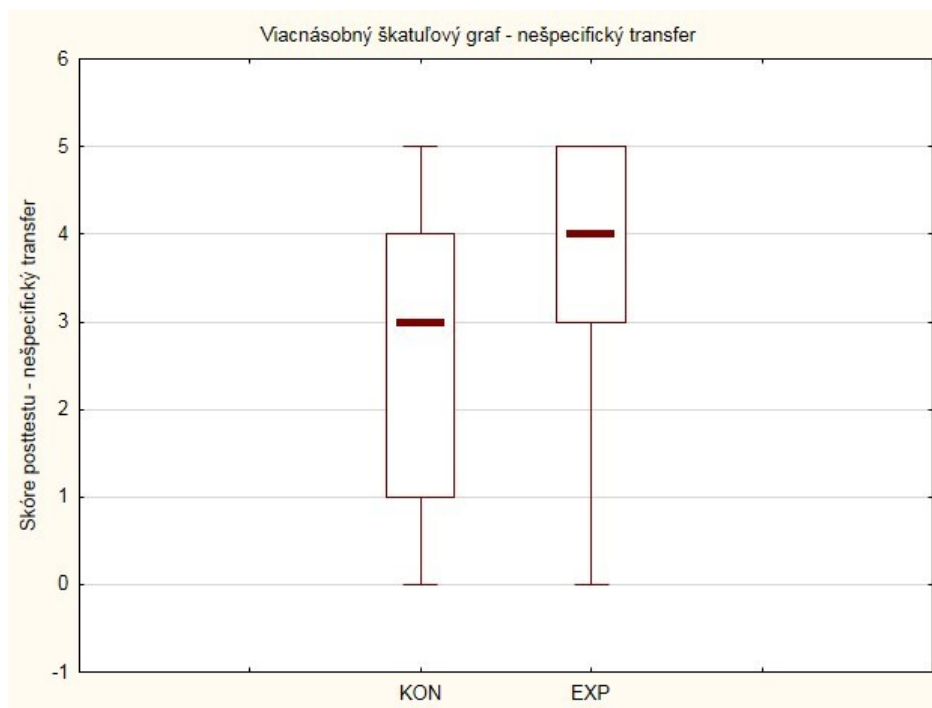
Na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  sme testovali nulovú hypotézu  $H_0$  o rovnosti rozptylov  $\sigma_1$  a  $\sigma_2$  experimentálnej a kontrolnej skupiny oproti alternatívnej hypotéze  $H_A$ . Testujeme štatistické hypotézy:  $H_0: \sigma_1 = \sigma_2$  oproti  $H_A: \sigma_1 \neq \sigma_2$ . Vypočítaná hodnota testovacieho kritéria pomocou štatistického softvéru je  $F = 1,207$ . Príslušná najbližšia kritická hodnota nájdená v tabuľkách je  $F_{0,05}(100, 100) = 1,39$ . Keďže  $1,207 < 1,39$ , nulovú hypotézu  $H_0$  nemôžeme zamietnuť. Pozorované rozdiely medzi rozptylmi v oboch skupinách nie sú štatisticky významné, t. j. použitie dvojjvýberového t-testu je oprávnené. Formulujeme štatistické hypotézy:

*Nulová hypotéza  $H_0$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení výstupného didaktického testu v oblasti nešpecifického transferu v kontrolnej a experimentálnej skupine nie je štatisticky významný rozdiel.*

*Alternatívna hypotéza  $H_A$ : Medzi výsledkami žiakov v riešení výstupného didaktického testu v oblasti nešpecifického transferu v kontrolnej a experimentálnej skupine je štatisticky významný rozdiel.*

V našom prípade pre  $P$ - hodnotu platí  $0,000 < 0,05$ , preto nulovú hypotézu zamietame a prijímame alternatívnu hypotézu, t. j. **rozdiely vo výsledkoch žiakov v riešení didaktického testu v oblasti nešpecifického transferu medzi obidvoma skupinami sú štatisticky významné. Pracovnú hypotézu  $H_3$  sme potvrdili.**

V grafe č. 14 (s. 111) znázorňujeme rozdelenie charakteristík administrácie posttestu pre testové úlohy v oblasti nešpecifického transferu. V kontrolnej skupine sú hodnoty rozdelené pomerne symetricky, medián dosahuje hodnotu 3 body, minimum 0 bodov a maximum 5 bodov. Skóre v postteste v rozsahu 1 až 4 body dosiahlo 50 % žiakov kontrolnej skupiny. V experimentálnej skupine má medián hodnotu 4 body, minimum 0 bodov a dolný kvartil 3 body. Horný kvartil je totožný s maximom a má hodnotu 5 bodov. Skóre v postteste v tejto skupine v rozsahu 3 až 5 bodov dosiahlo až 75 % žiakov. Z grafu je zrejmé aj nízka koncentrácia počtu žiakov experimentálnej skupiny v oblasti minima a dolného kvartilu, t. j. oblasti s nízkym počtom bodov v postteste. Rozdelenie údajov v experimentálnej skupine vykazuje znaky asymetrie s posunom k vyšším hodnotám skóre v postteste.



Graf 14 Porovnanie charakteristík administrácie posttestu - nešpecifický transfer

#### 7.11.4 Verifikácia pracovnej hypotézy H<sub>4</sub>

Gavora (2011, s. 117) zaraďuje postoje k afektívnym vlastnostiam žiaka. Postoj charakterizuje ako hodnotiaci vzťah, tendenciu reagovať ustáleným spôsobom na situácie, veci alebo ľudí. Krajné body postojovej škály sú pozitívne a negatívne, v strede škály je hodnota neutrálna, vyjadrujúca indiferentný postoj. Afektívne vlastnosti subjektu sa diagnostikujú oveľa ťažšie ako kognitívne vlastnosti. Nástroje na ich meranie majú spravidla nižšiu reliabilitu v porovnaní s nástrojmi na meranie kognitívnych vlastností.

Na meranie postojov žiakov k učeniu sa pomocou súboru elektronických úloh sme v našom výskumnom projekte použili neštandardizovaný dotazník vlastnej konštrukcie. Dotazník charakterizuje Švec et al. (2009, s. 122) ako výskumný nástroj k pomerne rýchlemu zisťovaniu informácií o názoroch alebo postojoch respondentov k aktuálnej resp. potenciálnej skutočnosti, ktorý je vypracovaný v písomnej forme. Dotazník sme použili ako pomocnú metódu, s cieľom dôkladnejšieho poznania afektívnych vlastností žiakov v experimentálnej skupine. Je potrebné zdôrazniť, že pri konštrukcii dotazníkov sme volili uzavreté i otvorené položky, čo nám umožnilo kvalitatívno-kvantitatívnu analýzu zozbieraných údajov pri dodržaní obsahovej validity a so snahou dosiahnuť vyššiu reliabilitu dotazníka (Hendl, 2005, s. 61; Ďuriš et al., 2001, s. 131).



Dotazník obsahoval 24 uzatvorených podnetových položiek, pričom odpovede mali formu sumačnej postojovej škály spracovanej do tabuľky. Dve položky dotazníka uvedené na jeho konci mali otvorenú formu. Ako uvádza Pelikán (2011, s. 131), jednotlivé položky dotazníka musia byť zostavené tak, aby respondent vyjadroval mieru súhlasu alebo nesúhlasu s touto položkou, resp. negatívnu alebo pozitívnu mieru. V našom dotazníku sme použili trojpólové vyjadrenie postoja: *áno – neviem sa vyjadriť - nie*. Jednotlivé položky dotazníka sme zoskupili do troch oblastí (dimenzií), ktoré boli predmetom nášho záujmu:

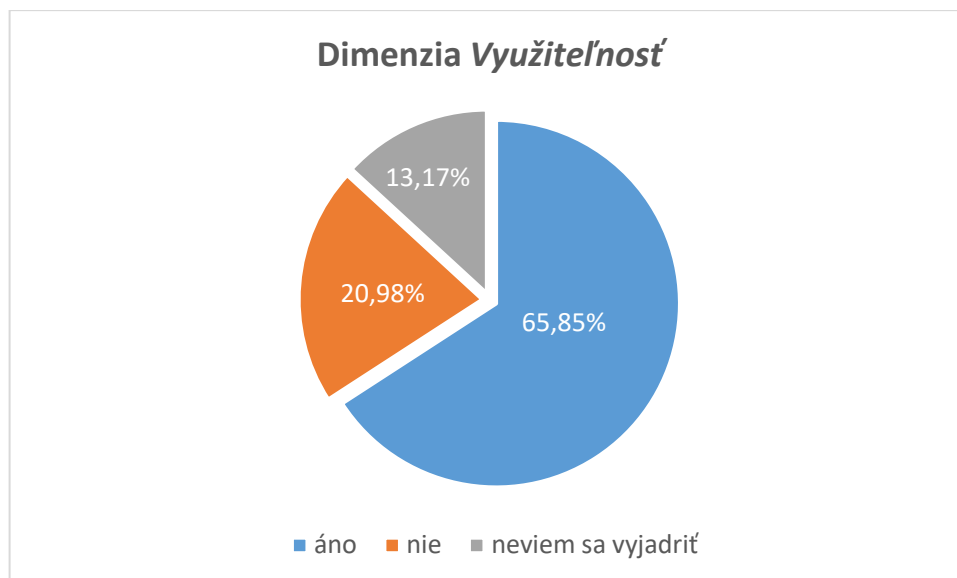
1. Využitelnosť SEÚ vo vyučovacom procese (položky č. 1 – 7).
2. Efektívnosť používania SEÚ vo vyučovacom procese (položky č. 8 – 13).
3. Spokojnosť žiakov s používaním SEÚ pri učení sa (položky č. 14 – 24).

Dimenziu *Využitelnosť* môžeme charakterizovať ako vyjadrenie celkového postoja žiakov k plneniu didaktických požiadaviek na SEÚ a jeho využitie vo výučbe. Išlo o požiadavky ako napr. zrozumiteľnosť a jednoduchosť ovládania SEÚ, objektívnosť hodnotenia pomocou SEÚ, prítomnosť stresu pri práci so SEÚ a pod. Položkami v dimenzii *Efektívnosť* sme zisťovali postoje žiakov orientované smerom ku zvyšovaniu kvality výučby vyjadrenú mierou osvojenia si učiva a učebnými výsledkami. Zisťovali sme postoje žiakov napr. k efektívnemu využitiu času pri učení sa pomocou SEÚ, k vyriešeniu väčšieho počtu úloh v danom čase a pod. Položky dotazníka v tretej dimenzii *Spokojnosť* boli zamerané na zistenie pocitov žiakov pri učení sa pomocou SEÚ vo vzťahu ku grafickej stránke programu, k okamžitej spätnej väzbe, ale aj k jeho používaniu v budúcnosti.

V závere dotazníka sme uviedli dve otvorené položky, ktorými sme zisťovali, čo sa žiakom páči a čo nepáči na používanom súbore elektronických úloh vo vyučovaní. Dotazník vyplnilo 94 žiakov experimentálnej skupiny. V prvej fáze spracovania údajov z dotazníka sme použili deskriptívnu štatistiku, ktorú uvádzame v tabuľkách č. 30 – 32 (s. 113, 114) a prezentujeme v grafoch č. 15 – 17 (s. 113, 114). Ide o spracovanie uzatvorených položiek z dotazníka pre jednotlivé sledované dimenzie.

Tabuľka 30 Deskriptívna štatistika položiek dotazníka pre dimenziu *Využitelnosť*

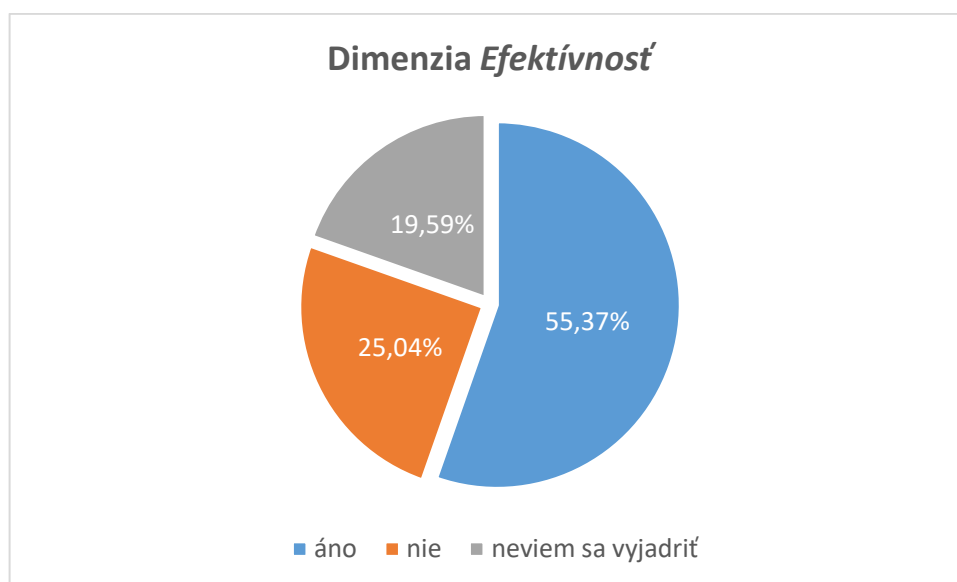
<b>DIMENZIA - VYUŽITEĽNOSŤ</b>	<b>Charakteristika deskriptívnej štatistiky</b>	
<b>Odpoveď žiaka</b>	<b>Absolútna početnosť</b>	<b>Relatívna početnosť v %</b>
<i>áno</i>	455	65,85
<i>nie</i>	145	20,98
<i>neviem sa vyjadriť</i>	91	13,17



Graf 15 Postoje žiakov k učeniu sa pomocou SEÚ - využitelnosť

Tabuľka 31 Deskriptívna štatistika položiek dotazníka pre dimenziu *Efektívnosť*

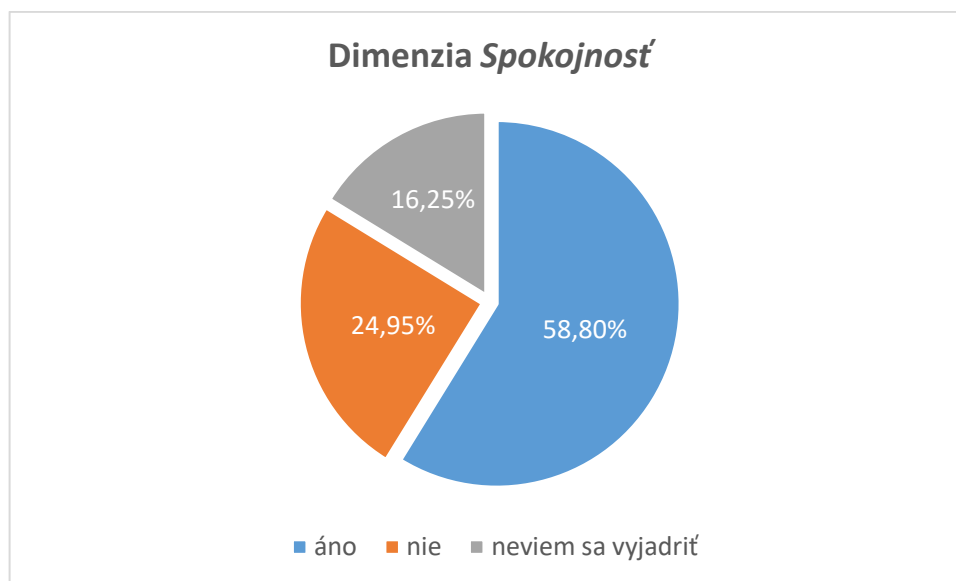
DIMENZIA – EFEKTÍVNOSŤ	Charakteristika deskriptívnej štatistiky	
	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť v %
Odpoveď žiaka		
<i>áno</i>	294	55,37
<i>nie</i>	133	25,04
<i>neviem sa vyjadriť</i>	104	19,59



Graf 16 Postoje žiakov k učeniu sa pomocou SEÚ - efektívnosť

Tabuľka 32 Deskriptívna štatistika položiek dotazníka pre dimenziu *Spokojnosť*

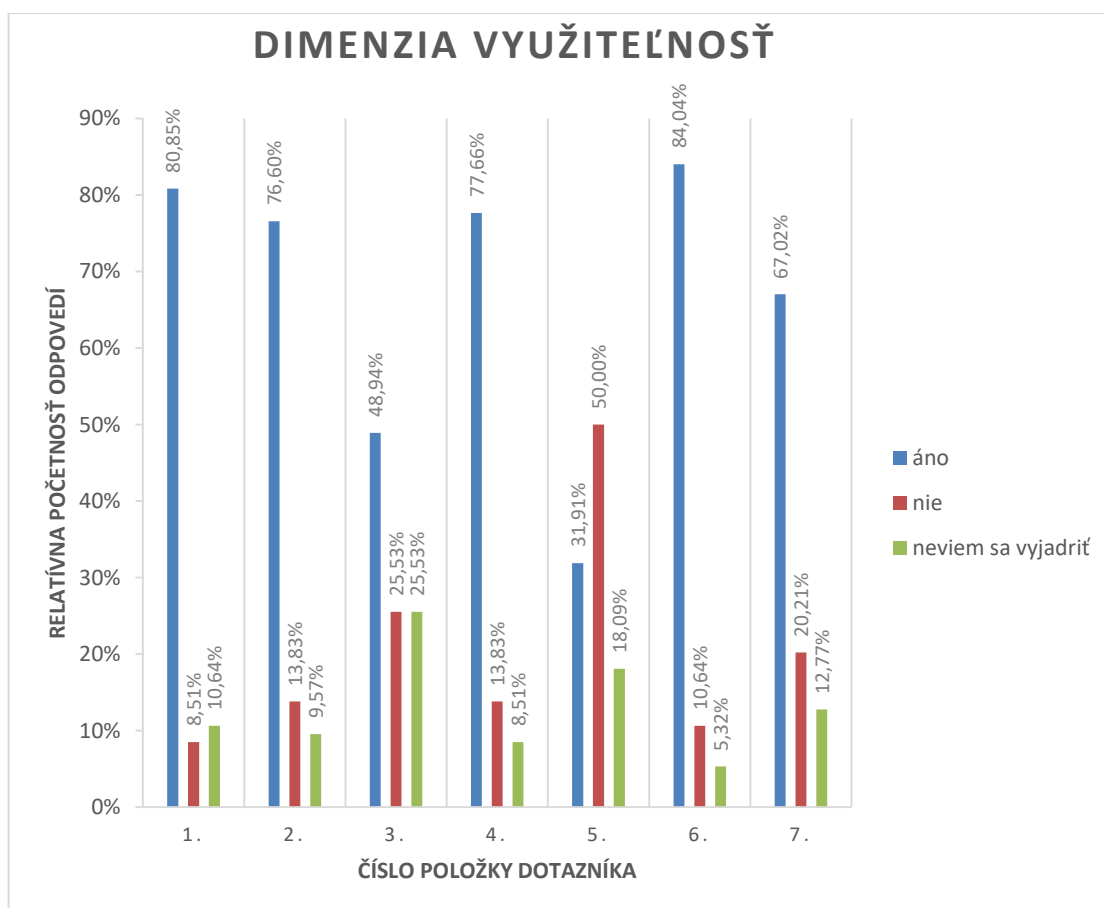
<b>DIMENZIA - SPOKOJNOSŤ</b>	<b>Charakteristika deskriptívnej štatistiky</b>	
<b>Odpoveď žiaka</b>	<b>Absolútna početnosť</b>	<b>Relatívna početnosť v %</b>
<i>áno</i>	608	58,80
<i>nie</i>	258	24,95
<i>neviem sa vyjadriť</i>	168	16,25



Graf 17 Postoje žiakov k učeniu sa pomocou SEÚ - spokojnosť

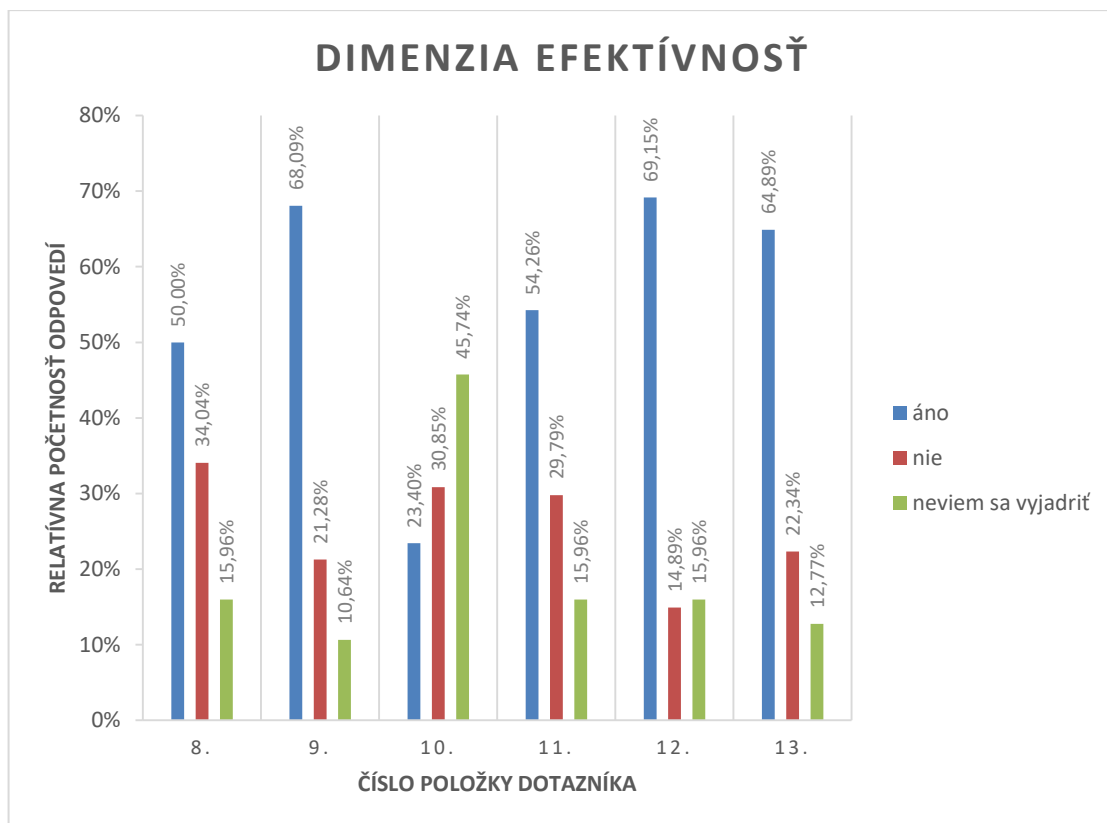
Z uvedených údajov vyplýva, že vo všetkých sledovaných dimenziách prevažujú pozitívne vyjadrenia (postoje) žiakov k učenie sa pomocou súboru elektronických úloh, pričom najväčší súhlas sa prejavil v dimenzii *Využitelnosť* (65,85 % pozitívnych odpovedí *áno*). V ostatných dimenziách sa pozitívne vyjadrovalo viacej ako 55 % žiakov. Pri nasledujúcej analýze odpovedí žiakov v jednotlivých položkách dotazníka sme zistili, že niektoré odpovede nejavili pozitívny postoj žiaka.

V ďalšej časti uvádzame rozbor jednotlivých položiek dotazníka. Ako vidíme z grafu č. 18 (s. 115), pre sledovanú dimenziu *Využitelnosť* sa od ostatných odpovedí žiakov výrazne odlišovala položka č. 5 dotazníka. Žiaci v nej mali vyjadriť svoj postoj k tvrdeniu „*Rád by som používal program aj v rámci domácej prípravy na vyučovanie.*“ Až 50 % žiakov sa vyjadrilo záporne. Dôvodom môže byť skutočnosť, že žiaci nemajú pozitívny vzťah k domácej príprave na vyučovanie, táto pomerne často absentuje. Keďže predmet *technika* je zameraný prevažne na praktickú činnosť žiakov, žiaci nie sú zvyknutí doma sa pripravovať na tento predmet a ani učitelia nedávajú žiakom domáce úlohy.



Graf 18 Relatívna početnosť odpovedí žiakov na položky dotazníka – využitelnosť

Z grafu č. 19 (s. 116) môžeme vidieť, že z prevládajúcich pozitívnych odpovedí žiakov v sledovanej dimenzii *Efektívnosť*, sa výrazne odlišuje položka č. 10 dotazníka. V nej mali žiaci vyjadriť svoj postoj k tvrdeniu „*Používanie programu zlepšuje moje výsledky v učení sa.*“ Negatívny postoj k tomuto tvrdeniu zaujalo 30,85 % žiakov a až 45,74 % žiakov sa nevedelo vyjadriť k tomuto tvrdeniu. Uvedenú skutočnosť pripisujeme tomu, že žiaci nepoužívajú vo vyučovaní tento spôsob preverovania a hodnotenia vedomostí a zručností žiakov, preto nevedia, či takýto spôsob upevňovania a opakovania vedomostí môže pozitívne vplývať na výsledky ich učenia sa, a teda na ich klasifikáciu v predmete *technika*. Okrem toho žiaci pri uvedení správnej odpovede v danej úlohe nedostávali okamžitú spätnú väzbu vo forme bodov tak, ako sú zvyknutí pri sumatívnom hodnotení (napr. 1 bod za správnu odpoveď, 0 bodov za odpoveď nesprávnu). Voľbu *neviem sa vyjadriť* zvolili žiaci podľa nášho názoru aj preto, že im nebolo jasné, čo sú výsledky v učení sa.



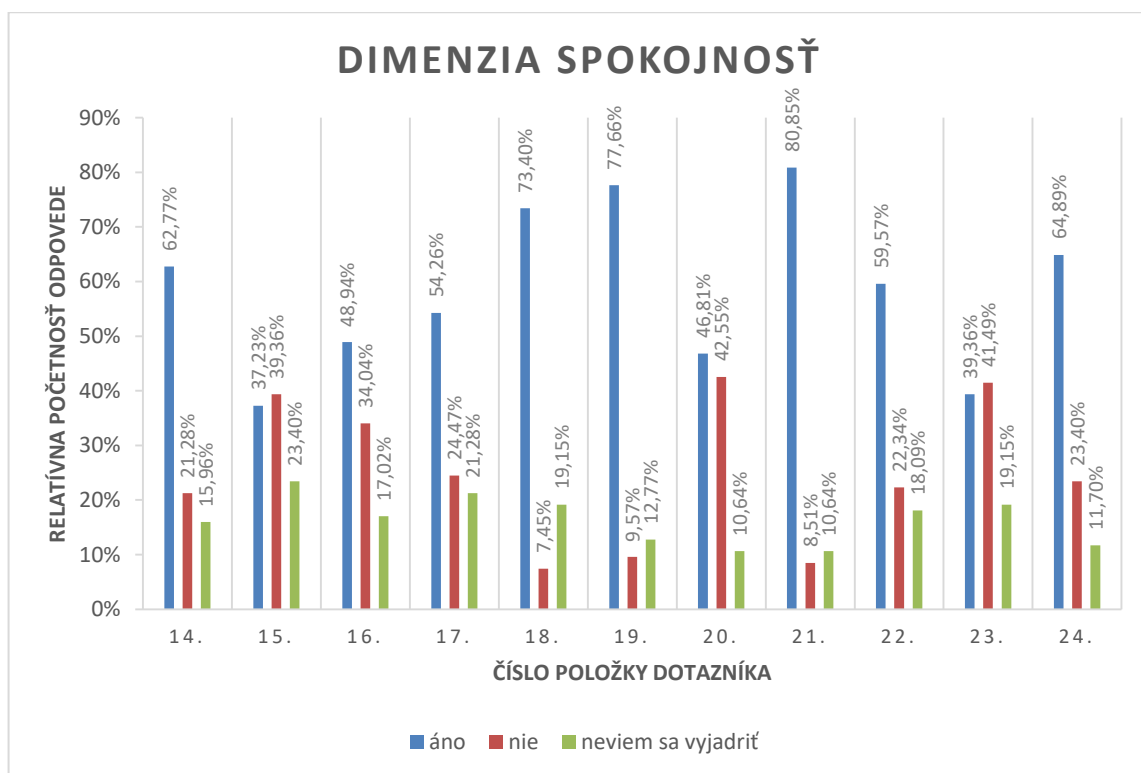
Graf 19 Relatívna početnosť odpovedí žiakov na položky dotazníka - efektívnosť

Graf č. 20 (s. 117) nám znázorňuje, že žiaci vyjadrili negatívnejší postoj resp. takmer rovnaký ako pozitívny postoj v troch položkách dotazníka (č. 15, č. 20 a č. 23). V položke č. 15 sme zisťovali postoj žiakov k tvrdeniu „*Rád by som program používal aj v budúcnosti.*“ Negatívny postoj k tomuto tvrdeniu vyjadrilo 39,36 % žiakov, 23,04 % žiakov sa nevedelo vyjadriť. Podľa nášho názoru je dôvodom pomerne krátke používanie SEÚ vo výučbe, žiaci s ním pracovali na dvoch vyučovacích hodinách. Predpokladáme, že častejším používaním SEÚ by žiaci zaujali pozitívnejšie postoje, najmä pokiaľ žiaci zistia, že sa viacej naučia a bude to mať vplyv na ich klasifikáciu z predmetu *technika*.

V položke č. 20 sme zisťovali postoje žiakov k tvrdeniu „*Som spokojný s používaním programu na vyučovacej hodine.*“ Negatívny postoj k tvrdeniu v tejto položke vyjadrilo 42,55 % žiakov. Dôvody sú podľa nás identické, ako sme ich uviedli pri rozbere predchádzajúcej položky č. 15.

V položke č. 23 sme zisťovali postoje žiakov k tvrdeniu „*Riešenie úloh pomocou programu mi nedáva možnosť na podvádzanie a hádanie správnej odpovede.*“ Negatívny postoj k tvrdeniu v tejto položke vyjadrilo 41,49 % žiakov. Predpokladáme, že aj pri tejto forme preverovania vedomostí a zručností žiakov, niektorí žiaci odpisovali správne

odpovede od spolužiakov (najmä pokiaľ to umožňovalo dispozičné riešenie počítačovej učebne). Je to spôsobené najmä tým, že žiaci nie sú zvyknutí používať nástroje pre elektronické testovanie, ktoré je zamerané na formatívne hodnotenie a očakávajú hodnotenie v podobe známky, bodového alebo percentuálneho vyjadrenia svojho výkonu. Pokiaľ učiteľ dostatočne vysvetlí žiakom účel formatívneho hodnotenia žiakov, odpisovanie od spolužiakov bude podľa nášho názoru minimalizované.



Graf 20 Relatívna početnosť odpovedí žiakov na položky dotazníka - spokojnosť

Odpovede žiakov z dvoch otvorených položiek dotazníka uvedených v jeho závere sme kategorizovali a vytvorili sme tak tabuľku č. 33 (s. 118) pre otvorenú položku č. 1 dotazníka a tabuľku č. 34 (s. 119) pre otvorenú položku č. 2 dotazníka. Vytvorené kategórie zahŕňajú odpovede žiakov, ktoré boli vzájomne veľmi podobné a pre ktoré by bolo neefektívne vytvárať ďalšiu kategóriu. Kategorizácia odpovedí žiakov na otvorené položky dotazníka nám umožnila vykonať kvantitatívnu analýzu pomocou základných charakteristík deskriptívnej štatistiky. K obidvom otvoreným položkám dotazníka uvádzame aj kvalitatívnu analýzu odpovedí žiakov.

Tabuľka 33 Kategorizácia odpovedí žiakov na otvorenú položku č. 1 dotazníka

Kategoríe odpovede žiakov	Charakteristika deskriptívnej štatistiky	
	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť v %
Odpoveď žiaka na otvorenú položku „Čo sa ti páči na používaní SEÚ?“		
„Všetko.“	18	19,15
„Okamžité vyhodnotenie mojej odpovede.“	18	19,15
„Jednoduché používanie.“	14	14,89
„Obrázky a videá, ktoré pomôžu pri odpovedi.“	13	13,83
„Spracovanie SEÚ.“	8	8,51
„Dajú sa opakovať odpovede pri chybe.“	8	8,51
„Riešenie úloh na počítači.“	5	5,32
„Prehľadné a pútavé.“	3	3,19
Neuvedená odpoveď.	7	7,45
<b>Σ</b>	<b>94</b>	<b>100 %</b>

Pri posudzovaní odpovedí žiakov môžeme konštatovať, že hoci SEÚ používali žiaci len na dvoch vyučovacích hodinách, niektorí z nich veľmi pozorne a vnímavo (možno aj pod vplyvom úvodných pokynov učiteľa resp. výskumníka k práci so SEÚ) opísali podstatu tohto nástroja, ktorý je určený pre uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov. Identifikovali tak aj rozdiely medzi elektronickými testovacími nástrojmi, ktoré sa používajú pre formatívne a sumatívne hodnotenie. Je to najmä okamžitá spätná väzba o správnosti riešenia úlohy (19,15 % žiakov), grafické prvky, videá a simulácie, ktoré „pomáhajú“ žiakom pri riešení úlohy (13,83 % žiakov) a možnosť opakovania riešenia úlohy po chybnéj odpovedi (8,51 % žiakov). Z uvádzaných odpovedí je tiež zrejmé a potvrdzujú to aj výsledky z vyhodnotenia uzatvorených položiek dotazníka, že žiakom sa páči práca so SEÚ pre jednoduché ovládanie i celkové grafické spracovanie úloh.

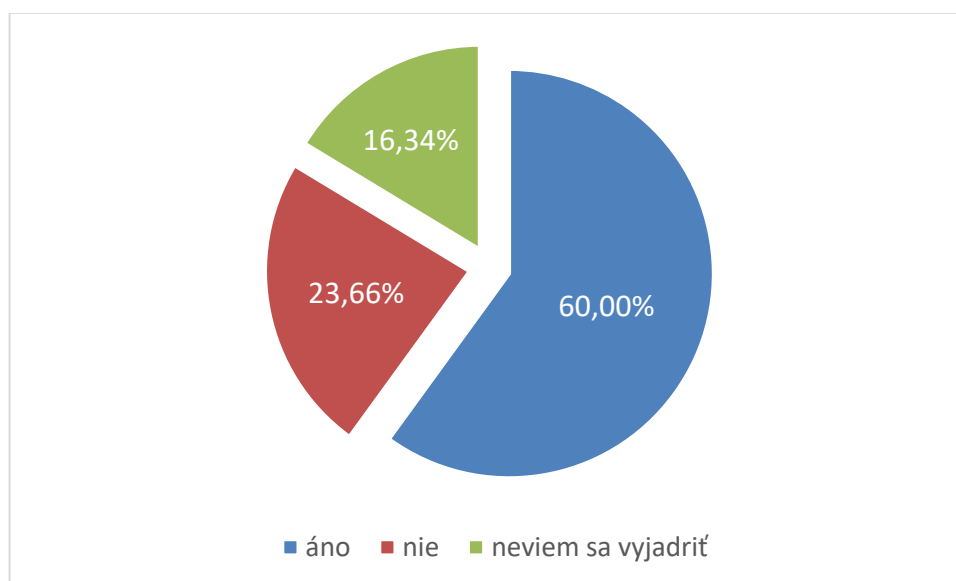
V súlade s celkovými výsledkami vyhodnotenia uzatvorených položiek je odpoveď žiakov, že na programe sa im nepáči *Nič*. Stručná odpoveď, ktorú uviedlo 54,26 % žiakov. Pre skvalitnenie nami vytvoreného SEÚ boli pre nás podnetnejšie ďalšie odpovede žiakov, hoci ich relatívna početnosť sa môže javiť ako pomerne nízka. Napriek tomu 11,70 % žiakov uviedlo ako negatívum, že riešenie úloh je na čas a 6,38 % žiakov niektorým úlohám nerozumelo (odpovede teda tipovali tak, ako to opisujeme pri analýze v podkapitole 7.11.4). Prostredie aplikácie, v ktorom pracuje SEÚ je možné nastaviť aj takým spôsobom, aby riešenie elektronických úloh nebolo limitované nastaveným časom. My sme to urobili z toho dôvodu, aby žiaci vyriešili maximum elektronických úloh zo súboru na jednej vyučovacej hodine – dôvod je len výskumný. Pri používaní SEÚ v pedagogickej praxi odporúčame tento

časový limit zrušiť, aby žiaci nepracovali pod časovým stresom (i keď sú naň zvyknutí so sumatívneho hodnotenia pri tradičnom elektronickom testovaní).

Tabuľka 34 Kategorizácia odpovedí žiakov na otvorenú položku č. 2 dotazníka

Kategorizácia odpovede žiakov	Charakteristika deskriptívnej štatistiky	
	Absolútna početnosť	Relatívna početnosť v %
Odpoveď žiaka na otvorenú položku „Čo sa ti <u>nepáči</u> na používaní SEÚ?“		
„Nič.“	51	54,26
„Neviem, čo som mal zle a prečo.“	21	22,34
„Je to na čas.“	11	11,70
„Niektorým úlohám som nerozumel.“	6	6,38
Neuvedená odpoveď.	5	5,32
<b>Σ</b>	<b>94</b>	<b>100 %</b>

V závere tejto časti analýzy uvádzame kruhový diagram (graf č. 21) zobrazujúci relatívnu početnosť vyjadrení žiakov na všetky uzatvorené položky dotazníka. Z neho vyplýva, že celkovo pozitívny postoj (tvrdenie *áno*) k učeniu sa pomocou vytvoreného súboru elektronických úloh prejavilo 60,00 % žiakov z celkového počtu  $n = 94$  žiakov. Negatívny postoj (tvrdenie *nie*) sme zaznamenali u 23,66 % žiakov a k danému tvrdeniu sa nevedelo vyjadriť 16,34 % žiakov. Medzi vyjadreniami žiakov *áno* a vyjadreniami žiakov *nie* sme zaznamenali rozdiel 36,34 %.



Graf 21 Početnosť vyjadrení žiakov v položkách celého dotazníka



V ďalšej časti práce uvádzame postup štatistickej verifikácie výskumnej pracovnej hypotézy  $H_4$ . Do tohto spracovania sme zahrnuli len pozitívne a negatívne vyjadrenia respondentov.

#### **Verifikácia hypotézy $H_4$**

**$H_4$ : Predpokladáme, že použitie súboru elektronických úloh vo vyučovaní tematického okruhu *Elektrická energia* pozitívne ovplyvní v experimentálnej skupine postoj žiakov k učeniu sa pomocou tohto súboru.**

Aplikáciou štatistickej metódy *chí-kvadrát test dobrej zhody* sme overovali na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$ , či sa empirické (pozorované) početnosti vyjadrení žiakov v dotazníku štatisticky významne odlišujú od očakávaných (teoretických) početností, ktoré zodpovedajú nulovej hypotéze  $H_0$ . V našom výskume sme zistili rozdiel v relatívnej početnosti tvrdení žiakov vyjadreniami *áno* alebo *nie*, ktorý má hodnotu 36,34 %. Pre verifikáciu pracovnej hypotézy  $H_4$  sme stanovili nasledovné štatistické hypotézy:

*Nulová hypotéza  $H_0$ : Použitie súboru elektronických úloh v experimentálnej skupine neovplyvní postoje žiakov k učeniu sa pomocou tohto súboru.*

*Alternatívna hypotéza  $H_A$ : Použitie súboru elektronických úloh v experimentálnej skupine ovplyvní postoje žiakov k učeniu sa pomocou tohto súboru.*

Nulovú hypotézu  $H_0$  testujeme na základe výpočtu testovacieho kritéria, ktorého hodnotu určíme podľa vzťahu (5), ktorý uvádza Chráska (2007, s. 72):

$$\chi^2 = \sum \frac{(P - O)^2}{O} \quad (5)$$

kde  $\chi^2$  je testovacie kritérium chí-kvadrát,  $P$  je pozorovaná početnosť a  $O$  je očakávaná početnosť. V tabuľke č. 35 uvádzame hodnoty pre výpočet testovacieho kritéria  $\chi^2$ .

Tabuľka 35 Výpočet testovacieho kritéria  $\chi^2$

<b>Vyjadrenie žiaka na položku v dotazníku</b>	<b>Pozorovaná početnosť P</b>	<b>Očakávaná početnosť O</b>	<b>P - O</b>	<b>(P - O)<sup>2</sup></b>	<b><math>\frac{(P - O)^2}{O}</math></b>
<i>áno</i>	1 356	946	410	168 100	177,696
<i>nie</i>	536	946	- 410	168 100	177,696
					<b><math>\Sigma</math> 355,391</b>

Korektné použitie testovacieho kritéria chí-kvadrát je dané podmienkou, že jednotlivé očakávané početnosti musia mať hodnotu väčšiu ako 5 (Švec et al., 2009, s. 190), čo je

v našom prípade splnené. Vypočítanú hodnotu  $\chi^2$  sme porovnali s kritickou hodnotou testovacieho kritéria chí-kvadrát, ktorá sa nachádza v štatistických tabuľkách. Hodnotu sme vybrali pre hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$  a pre  $k = 2 - 1 = 1$ , kde  $k$  je počet stupňov voľnosti. V našom výskume sme použili hodnotu  $\chi_{0,05}^2(1) = 3,841$ . Keďže vypočítaná hodnota **355,391 > 3,841**, nulovú hypotézu zamietame. Rozdiel medzi očakávanými a empirickými početnosťami je štatisticky významný, t. j. rozdelenie početnosti vyjadrení žiakov v dotazníku v experimentálnej skupine nemá normálne rozdelenie, t. j. rozdelenie nie je náhodné. Pomocou štatistického softvéru sme zistili aj  $P$ -hodnotu;  $P = 0,000$ . Keďže platí **0,000 < 0,05**, nulovú hypotézu zamietame a potvrdzujeme hypotézu alternatívnu. **Použitie súboru elektronických úloh v experimentálnej skupine štatisticky významne ovplyvnilo postoje žiakov smerom k pozitívnym vyjadreniam. Pracovnú hypotézu  $H_4$  sme potvrdili.**

#### 7.11.5 Verifikácia pracovnej hypotézy $H_5$

Obsahová analýza textových dokumentov je v širšom ponímaní výskumná metóda, ktorá sa uplatňuje pri všetkých výskumných postupoch, v ktorých sa pracuje so slovom (analýza dotazníkov, prepis z interview, protokol z pozorovania a pod.). Podľa súčasného vnímania tejto metódy (Švec et al., 2009), môžeme konštatovať, že má potenciál poskytovať výsledky nielen na úrovni opisu a kvantifikácie zjavných prvkov, ale aj interpretačné a vysvetľujúce závery – obsahová analýza teda zahŕňa aj kvalitatívnu stránku. V našom výskume sme použili konkrétnu výskumnú metódu – analýza žiackej činnosti a jej produktov.

Švec et al. (2009, s. 144) vymedzuje tzv. evalvačné textové dokumenty, medzi ktoré zaraďuje aj dokumenty opisujúce systém hodnotenia žiakov. V rámci realizácie nášho výskumu sme vytvorili výskumný nástroj – automonitorovací protokol žiaka, pomocou ktorého sme zisťovali mieru úrovne osvojenia si vedomostí a zručností žiakov pri riešení jednotlivých elektronických učebných úloh. Ako mieru tejto úrovne sme zvolili intenzitu analytickej kategórie (kvalitatívny znak) – chybovosť. Ako uvádza Starý et al. (2016, s. 64), chyba pri učení sa žiaka na jednej strane poskytuje cenné informácie o poznávacej činnosti žiaka a na strane druhej je aj mierou „hodnoty“ výkonu žiaka, t. j. je ukazovateľom výsledku učebného procesu a schopností žiaka.

V našom výskume žiak pri riešení jednotlivých elektronických úloh zapisoval do protokolu údaj, na koľký pokus sa mu podarilo zodpovedať danú úlohu správne.

Pri vybraných úlohách mali žiaci napísať aj stručné zdôvodnenie svojej odpovede, čím sa nám naskytila možnosť detailnejšieho posúdenia danej odpovede po kvalitatívnej stránke.

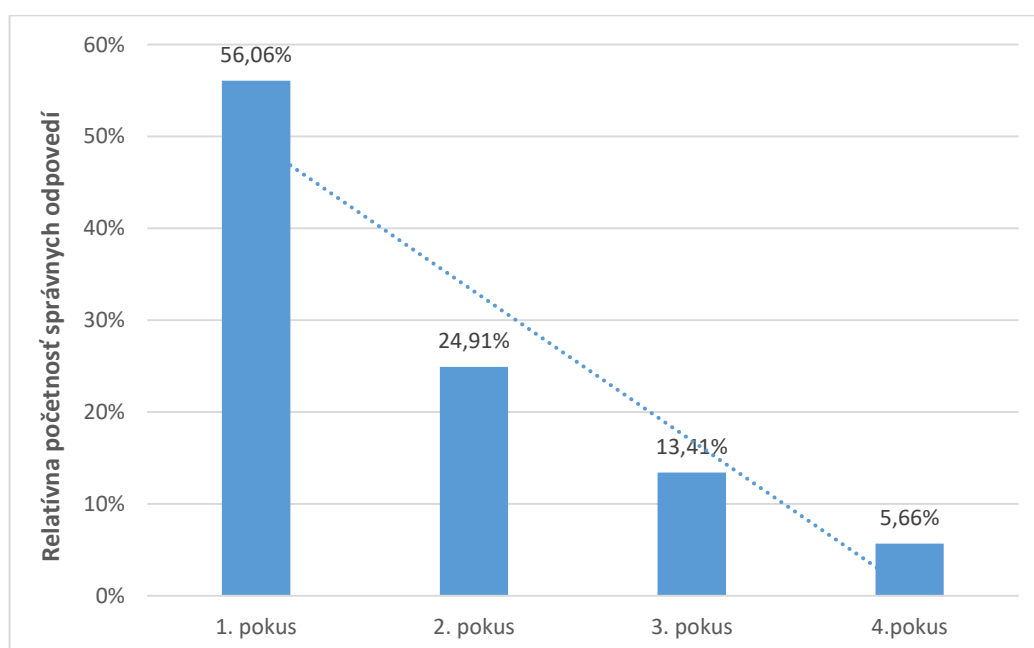
Žiaci experimentálnej skupiny pracovali so súborom elektronických úloh počas dvoch vyučovacích hodín (druhá vyučovacia hodina prebehla s odstupom 2 týždňov), ktoré boli zamerané na opakovanie a precvičovanie učiva z témy *Jednoduché elektrické obvody*. Jednotlivé úlohy sme zoradili tak, aby sa ich náročnosť na vedomosti a zručnosti žiakov v experimentálnej skupine postupne zvyšovala. Je tiež potrebné zdôrazniť, že niektoré elektronické úlohy sú typické pre uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov a nie je možné ich využiť pre účely sumatívneho hodnotenia.

Automonitorovací protokol, ktorý vyplňali žiaci pri práci so súborom elektronických úloh, nám umožnil pre vybrané úlohy zrealizovať aj kvantitatívno-kvalitatívnu analýzu. Išlo o elektronické úlohy číslo 1, 6, 9, 10, 11, 12 a 13, kde mali žiaci experimentálnej skupiny zdôvodniť svoju odpoveď. To nám umožnilo lepšie pochopiť žiakovu reakciu pri riešení konkrétnej elektronickej úlohy. Celkovo sme vyhodnotili 187 automonitorovacích protokolov. V tabuľke č. 36 uvádzame zaznamenané početnosti správnych odpovedí žiakov na elektronické úlohy v celom súbore vo vzťahu k pokusom (chybe).

Tabuľka 36 Početnosť správnych odpovedí žiakov vs. pokus

Poradové číslo úlohy	Počet správnych odpovedí žiaka na elektronickú úlohu na...			
	1. pokus	2. pokus	3. pokus	4. pokus
1.	114	50	16	7
2.	104	47	30	6
3.	124	34	20	9
4.	121	29	28	9
5.	93	37	43	14
6.	126	26	22	13
7.	118	47	14	8
8.	89	71	20	7
9.	107	31	25	14
10.	111	49	16	11
11.	102	56	13	16
12.	95	65	19	8
13.	83	50	38	16
14.	80	60	37	10
<b>Σ</b>	<b>1 467</b>	<b>652</b>	<b>351</b>	<b>148</b>
<b>Relatívna početnosť</b>	<b>56,06 %</b>	<b>24,91 %</b>	<b>13,41 %</b>	<b>5,66 %</b>

Rozloženie početnosti jednotlivých odpovedí na elektronické úlohy celého súboru vo vzťahu k počtu pokusov nám znázorňuje stĺpcový graf č. 22. Z neho je zrejماً klesajúca početnosť správnych odpovedí s narastajúcim počtom pokusov z pohľadu deskriptívnej štatistiky. Najviac správnych odpovedí sme zaznamenali na 1. pokus (56,06 %), potom nasledovala početnosť správnych odpovedí na 2. pokus (24,91 %), na 3. pokus to bolo 13,41 % správnych odpovedí a na 4. pokus len 5,66 % správnych odpovedí žiakov pri práci so súborom elektronických úloh. Na základe týchto výsledkov môžeme konštatovať, že miera osvojenia si učiva žiakmi meraná počtom chýb pri riešení elektronických úloh z danej témy bola vysoká, keď spoločne na 1. pokus a na 2. pokus odpovedalo správne až 80,97 % žiakov.



Graf 22 Relatívna početnosť správnych odpovedí žiakov vs. pokus

### *Verifikácia hypotézy H<sub>5</sub>*

**H<sub>5</sub>: Predpokladáme, že použitie súboru elektronických úloh vo vyučovaní tematického okruhu *Elektrická energia* ako nástroja formatívneho hodnotenia žiakov, štatisticky významne ovplyvní mieru osvojenia učiva žiakmi v experimentálnej skupine.**

Pre analýzu zaznamenaných údajov a verifikáciu pracovnej hypotézy H<sub>5</sub> sme použili štatistickú metódu - jednoduchú lineárnu regresiu (s jedným prediktorom), ktorá opisuje lineárnu závislosť medzi dvojicou číselných premenných. Ako uvádza Rimarčík (2007, s. 65), regresná analýza umožňuje pre každú štatistickú jednotku odhadnúť hodnotu závislej

premennej Y podľa hodnoty nezávislej premennej X (regresora). V našom prípade je závislou premennou Y početnosť správnej odpovede žiaka a nezávislou premennou X je príslušný pokus (1., 2., 3., 4.). Zaznamenané údaje z tabuľky č. 36 (s. 122) sme zadali do štatistického softvéru a vykonali regresnú analýzu. Určili sme tak regresnú závislosť počtu správnych odpovedí od príslušného pokusu. V tabuľke č. 37 uvádzame vypočítanú základnú regresnú štatistiku.

Tabuľka 37 Základná regresná štatistika - výber

<b>Násobné R (koeficient korelácie r)</b>	0,905
<b>Koeficient determinácie R<sup>2</sup></b>	0,82

Hodnota koeficientu korelácie  $r = 0,905$  vyjadruje, že medzi počtom správnych odpovedí a príslušným pokusom vo výberovom súbore je vysoký stupeň nepriamej závislosti. To znamená, že početnosť správnych odpovedí žiakov klesá s rastúcim počtom pokusov. Vypočítaný koeficient determinácie  $R^2 = 0,82$  vyjadruje, aký podiel celkovej variability v závisle premennej zodpovedá regresnému modelu. Koeficient udáva pomerne vysokú zhodu navrhnutého regresného modelu so získanými údajmi (82 %).

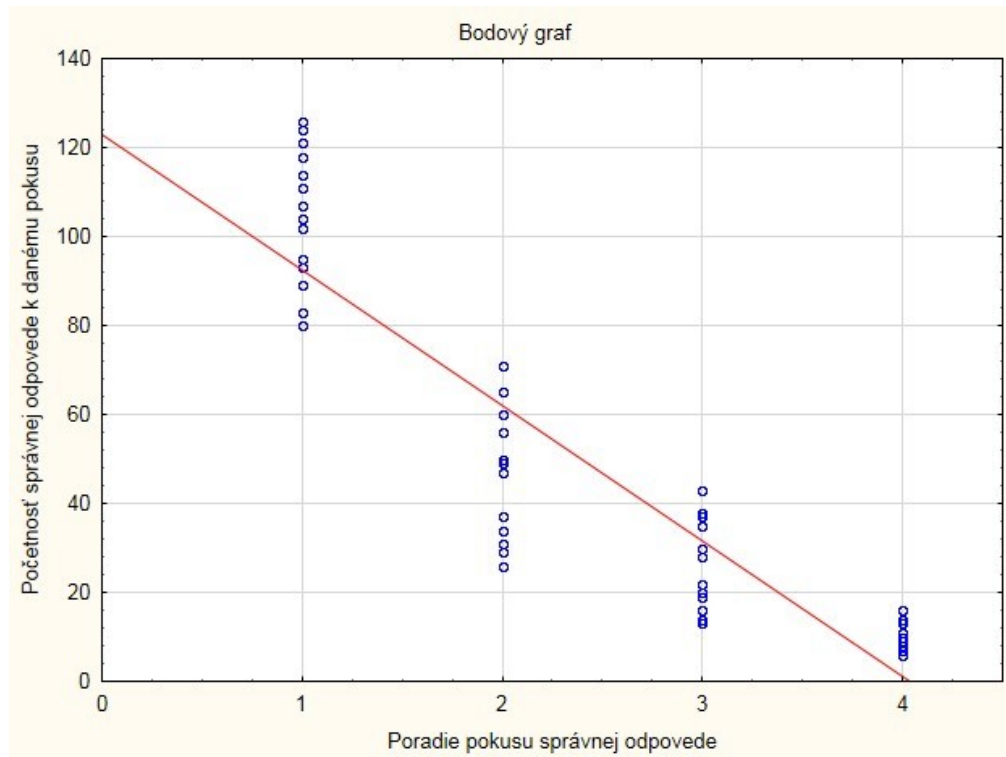
V ďalšej časti práce sme testovali hypotézu, že navrhnutý lineárny regresný model je štatisticky významný. V tabuľke č. 38 uvádzame vypočítané hodnoty parametrov navrhnutého lineárneho regresného modelu pomocou štatistického softvéru.

Tabuľka 38 Parametre lineárneho regresného modelu

	<b>Regresné koeficienty B<sub>0</sub> a B<sub>1</sub></b>	<b>Štandardná chyba</b>	<b>Hodnota t- štatistiky</b>	<b>Hodnota P</b>
hranice	122,786	5,304	23,145	<b>0,000</b>
<i>pokus</i>	-30,414	1,937	-15,704	<b>0,000</b>

Regresný koeficient  $B_0 = 122,786$  určuje polohu regresnej priamky (priesečník s osou Y), regresný koeficient  $B_1 = -30,414$  je smernica regresnej priamky. Regresná priamka je v grafe č. 23 (s.125) označená červenou farbou. Parameter regresného modelu *pokus* môžeme interpretovať tak, že žiakov, ktorí odpovedali na odpoveď správne na druhý pokus je v priemere o 30 menej ako tých žiakov, ktorí odpovedali správne na prvý pokus. Podobne rozdiel medzi žiakmi, ktorí odpovedali správne na tretí pokus je v priemere o 30 menej ako žiakov, ktorí odpovedali správne na druhý pokus a rozdiel medzi žiakmi, ktorí odpovedali správne na štvrtý pokus je v priemere o 30 menej ako žiakov, ktorí odpovedali na tretí pokus.

Štandardná chyba odhadu regresnej priamky koeficientov vyjadruje mieru rozptýlenia nameraných hodnôt okolo regresnej priamky. Čím je táto hodnota bližšia k nule, tým sú hodnoty závislej premennej tesnejšie zoskupené okolo regresnej priamky. V našom prípade sa jedná o pomerne malé čísla v porovnaní s hodnotou koeficientov (5,304 resp. 1,937). Môžeme teda konštatovať, že lineárny regresný model, ktorý sme navrhli, je správny.



Graf 23 Bodový graf lineárneho regresného modelu

V posledných dvoch stĺpcoch tabuľky č. 38 (s. 124) sú uvádzané hodnoty testovacích charakteristík. Štatistickú významnosť lineárneho regresného modelu budeme určovať pomocou štatistickej významnosti regresného koeficientu  $B_1$ . Formulujeme nasledovné štatistické hypotézy:

*Nulová hypotéza  $H_0$ : Vypočítaná hodnota regresného koeficientu  $B_1$  sa rovná nule ( $B_1 = 0$ ).*

*Alternatívna hypotéza  $H_A$ : Vypočítaná hodnota regresného koeficientu  $B_1$  je rôzna od nuly ( $B_1 \neq 0$ ).*

Ako testovacie kritérium sme použili  $t$ -štatistiku. Ako uvádza Markechová et al. (2011, s. 273), štatistika  $t$  má za platnosti nulovej hypotézy Studentovo rozdelenie o  $n - 2$  stupňoch voľnosti. Testovanú nulovú hypotézu  $H_0$  zamietame na hladine významnosti  $\alpha$ , ak  $|t| > t_\alpha(n - 2)$ , kde  $t_\alpha(n - 2)$  sú kritické hodnoty Studentovho rozdelenia uvedené v štatistických tabuľkách. V našom prípade je vypočítaná hodnota podľa štatistického

softvéru  $t = 15,704$  a kritická hodnota  $t_{0,05}(185) = 1,972$ . Keďže platí  $15,704 > 1,972$ , nulovú hypotézu  $H_0$  zamietame na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$ .

Výpočtom  $P$ -hodnoty pomocou štatistického softvéru ( $P = 0,000$ ) pre zvolenú hladinu významnosti  $\alpha = 0,05$  potvrdzujeme, že medzi pozorovanými premennými počet správnej odpovede žiaka a poradie pokusu správnej odpovede existuje štatisticky významná nepriama závislosť. Použitie súboru elektronických úloh štatisticky významne ovplyvnilo početnosť správnych odpovedí pre daný pokus (chybovosť), čo je zároveň vyjadrenie miery osvojenia si učiva žiakmi. Početnosť správnych odpovedí teda štatisticky významne klesá s rastúcim počtom pokusov. **Pracovnú hypotézu  $H_1$  sme potvrdili.**

### 7.11.6 Analýza elektronických úloh

V ďalšej časti práce uvádzame zameranie a obsah jednotlivých elektronických úloh a detailnú analýzu kvantitatívnych a kvalitatívnych údajov z automonitorovacích protokolov žiakov experimentálnej skupiny.

#### *Rozbor elektronickej úlohy č. 1*

Úloha bola zameraná na oblasť porozumenia. Súčasťou úlohy je obrázok, na ktorom sú znázornené kresbou základné prvky jednoduchého elektrického obvodu. Žiaci mali vybrať z ponúkaných možností správne tvrdenie. Pre správne vyriešenie úlohy museli žiaci poznať a identifikovať jednotlivé základné prvky v elektrickom obvode. V tabuľke č. 39 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 1 podľa počtu pokusov žiakov. Z nej je zrejma pomerne vysoká úspešnosť riešenia úlohy, kedy na prvý a druhý pokus úlohu vyriešilo správne až 87,70 % žiakov.

Tabuľka 39 Úspešnosť riešenia úlohy č. 1 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	114	60,96
2. pokus	50	26,74
3. pokus	16	8,56
4. pokus	7	3,74
$\Sigma$	<b>187</b>	<b>100 %</b>

K tejto úlohe mali žiaci uviesť aj zdôvodnenie svojej odpovede do automonitorovacieho protokolu. V tabuľke č. 40 uvádzame popisnú štatistiku kategorizovaných zdôvodnení odpovedí žiakov na úlohu č. 1.

Tabuľka 40 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 1

Zdôvodnenie odpovede na úlohu (kategorizácia odpovede)	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
„Vedel/a som odpoveď.“	66	35,29
„Úloha bola pre mňa ľahká.“	55	29,41
„Pri odpovedi mi pomohol obrázok.“	48	25,67
„Tipoval/a som správnu odpoveď.“	10	5,35
Žiak neuviedol zdôvodnenie.	8	4,28
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

Pri zdôvodňovaní odpovede žiakmi z oblasti porozumenia sme neočakávali podrobné zdôvodnenia odpovedí, pretože tak, ako uviedlo 25,67 % žiakov, odpoveď bola zrejmá z obrázka, ktorý bol súčasťou úlohy. Je to typický znak úlohy určenej pre formatívne hodnotenia žiakov, kedy grafický prvok výrazným spôsobom pomáha žiakom v učení sa a v následnom riešení elektronickej úlohy.

### **Rozbor elektronickej úlohy č. 2**

Úloha bola zameraná na porozumenie. Obsahuje videosekvenciu, ktorá zobrazuje vodivé spojenie kladného a záporného pólu batérie tenkým vodičom (skrat) a následné jeho prepálenie. Žiaci mali odpovedať na otázku týkajúcu sa veľkosti elektrického prúdu pri skrate. Obsahovo je úloha zameraná na tepelné účinky elektrického prúdu a na princíp činnosti poistky v bytovej elektroinštalácii. V tabuľke č. 41 (s. 128) uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 2 podľa počtu pokusov žiakov. Túto úlohu riešilo správne na prvý a druhý pokus spoločne 80,75 % žiakov. Vysokú úspešnosť riešenia elektronickej úlohy na prvý a druhý pokus pripisujeme zameraniu úlohy na riešenie praktických problémov, kedy sa žiaci v reálnom živote stretli s používaním poistiek v domácnosti a ich funkciou v bytovej elektroinštalácii. Zároveň zobrazovaná videosekvencia pomáha žiakom zvládať pochopenie obsahu učiva a určenie správnej odpovede.



Tabuľka 41 Úspešnosť riešenia úlohy č. 2 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	104	55,62
2. pokus	47	25,13
3. pokus	30	16,04
4. pokus	6	3,21
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### *Rozbor úlohy č. 3*

Úloha bola zameraná na špecifický transfer. V úlohe je prehrávaná videosekvencia, kde sú postupne do elektrického obvodu s elektromotorom zapájané jednotlivé batérie za sebou. Žiaci mali odpovedať, aký to má vplyv na otáčky pripojeného elektromotora. Ide o typickú úlohu, ktorá je vytvorená pre účely formatívneho hodnotenia žiakov, kedy pri dôkladnom pozorovaní videosekvencie žiakovi pomáha jej forma ku výberu správnej odpovede. V tabuľke č. 42 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 3 podľa počtu pokusov žiakov. Túto úlohu riešilo správne na prvý a druhý pokus spoločne 84,49 % žiakov. Vysokú mieru úspešnosti riešenia elektronickej úlohy pripisujeme tomu, že žiakom pri riešení úlohy pomohla videosekvencia, ktoré pozorné sledovanie a pochopenie znamenalo úspešné vyriešenie danej úlohy. Okrem toho je úloha zameraná na praktickú aplikáciu poznatkov, kedy jej riešenie žiaci mohli poznať aj zo životnej skúsenosti.

Tabuľka 42 Úspešnosť riešenia úlohy č. 3 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	124	66,31
2. pokus	34	18,18
3. pokus	20	10,70
4. pokus	9	4,81
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### *Rozbor úlohy č. 4*

Úloha bola zameraná na špecifický transfer. V úlohe sú na obrázku pomocou elektrickej schémy znázornené štyri rôzne zapojenia spotrebičov v elektrickom obvode. Žiaci mali určiť, v ktorom obvode je skratovaný monočlánok. V tabuľke č. 43 (s. 129) uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 4 podľa počtu pokusov žiakov. Túto úlohu riešilo správne na prvý a druhý pokus spoločne 80,22 % žiakov. Vysokú úspešnosť riešenia

tejto úlohy pripisujeme skutočnosti, že úloha bola po obsahovej stránke zameraná na riešenie podobného obsahu učiva, ako v úlohe č. 2.

Tabuľka 43 Úspešnosť riešenia úlohy č. 4 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	121	64,71
2. pokus	29	15,51
3. pokus	28	14,97
4. pokus	9	4,81
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### **Rozbor úlohy č. 5**

Úloha bola zameraná na špecifický transfer. Súčasťou úlohy je simulácia, ktorá pozostáva z batérie, spínača, žiarovky a štyroch vodičov. Žiaci mali zostaviť virtuálny elektrický obvod tak, aby žiarovka svietila. Následne odpovedali na otázku, ktoré základné prvky pri zostavení elektrického obvodu použili. Ide o typickú úlohu, ktorá je vytvorená pre účely formatívneho hodnotenia žiakov, kedy správny postup pri jej riešení dovedie žiaka ku správnej odpovedi. V tabuľke č. 44 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 5 podľa počtu pokusov žiakov. Podľa uvedených údajov sme v tejto úlohe zaznamenali najvyššiu početnosť jej správneho riešenia na tretí pokus v celom súbore elektronických úloh (22,19 %). Pri tejto elektronickej úlohe sme predpokladali vyššiu úspešnosť riešenia, nakoľko žiaci aktívne pracovali so simuláciou a túto museli použiť ako zdroj informácie pre výber správneho riešenia úlohy. Nenaplnenie nášho predpokladu pripisujeme tej skutočnosti, že žiaci vo výberovom súbore veľmi málo, resp. vôbec nepoužívajú virtuálne elektronické stavebnice, hoci práca s nimi je súčasťou vzdelávacieho štandardu predmetu *technika* v základnej škole.

Tabuľka 44 Úspešnosť riešenia úlohy č. 5 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	93	49,73
2. pokus	37	19,79
3. pokus	43	22,99
4. pokus	14	7,49
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### **Rozbor úlohy č. 6**

Úloha bola zameraná na špecifický transfer, obsahovo na zapájanie viacerých monočlánkov za sebou. Zisťovala, aké napätie získame zapojením štyroch monočlánkov za sebou. Úloha obsahovo súvisela s úlohou č. 3, pričom mohla žiakovi pomôcť pri jej riešení. V tabuľke č. 45 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 6 podľa počtu pokusov žiakov. V tejto elektronickej úlohe uviedlo správnu odpoveď na prvý pokus najväčší počet žiakov z celého súboru úloh (67,38 %).

Tabuľka 45 Úspešnosť riešenia úlohy č. 6 vs. počet pokusov

<b>Správna odpoveď žiaka na</b>	<b>Absolútna početnosť N</b>	<b>Relatívna početnosť v %</b>
1. pokus	126	67,38
2. pokus	26	13,90
3. pokus	22	11,77
4. pokus	13	6,95
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

K úlohe mali žiaci uviesť aj zdôvodnenie svojej odpovede do automonitorovacieho protokolu. V tabuľke č. 46 uvádzame popisnú štatistiku kategorizovaných zdôvodnení odpovedí žiakov na úlohu č. 6.

Tabuľka 46 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 6

<b>Zdôvodnenie odpovede na úlohu (kategorizácia odpovede)</b>	<b>Absolútna početnosť N</b>	<b>Relatívna početnosť v %</b>
„Vedel/a som odpoveď.“	53	28,34
„Úloha bola pre mňa ľahká.“	46	24,60
„Pri odpovedi mi pomohol obrázok.“	39	20,86
Žiak uviedol výpočet úlohy.	36	19,25
„Tipoval/a som správnu odpoveď.“	8	4,28
Žiak neuviedol zdôvodnenie.	5	2,67
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

V zdôvodnení odpovede uvádzalo 20,86 % žiakov, že pri odpovedi im pomohol obrázok k úlohe a 19,25 % žiakov uviedlo aj správny výpočet danej úlohy. Úlohu zameranú na praktickú aplikáciu poznatkov žiakov pri zapájaní viacerých monočlánkov za sebou žiaci riešili bez väčších problémov. Zdôvodňujeme to tým, že s touto praktickou činnosťou sa žiaci stretávajú pomerne často, a to najmä v domácnosti pri práci s diaľkovým ovládačom alebo s rôznymi elektrickými spotrebičmi, ktoré pracujú na batérie (monočlánky).

### **Rozbor úlohy č. 7**

Úloha bola zameraná na špecifický transfer. Na obrázku znázorňovala elektrickú schému zapojenia žiaroviek a spínačov, pričom zisťovala vedomosti žiakov o funkčnosti zložitejšieho zapojenia týchto prvkov a rozvíjala predstavivosť žiakov v kontexte reálnej situácie. V tabuľke č. 47 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 7 podľa počtu pokusov žiakov. Správne odpovede spoločne na prvý a druhý pokus uviedlo až 88,23 % žiakov. Danú skutočnosť môžeme zdôvodniť tým, že učiteľ venuje dostatočnú pozornosť obsahu učiva zameraného na porozumenie funkcionality nielen jednoduchého elektrického obvodu, ale aj obvodov zložitejších, v ktorých je zapojených viacej spotrebičov a spínačov, pričom môže ísť aj o obvody rozvetvené. Dôraz je kladený aj na správne čítanie schém elektrických obvodov.

Tabuľka 47 Úspešnosť riešenia úlohy č. 7 vs. počet pokusov

<b>Správna odpoveď žiaka na</b>	<b>Absolútna početnosť N</b>	<b>Relatívna početnosť v %</b>
1. pokus	118	63,10
2. pokus	47	25,13
3. pokus	14	7,49
4. pokus	8	4,28
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### **Rozbor úlohy č. 8**

Úloha bola zameraná na nešpecifický transfer. Obsahovala simuláciu, ktorá pozostávala z batérie, dvoch žiaroviek a štyroch vodičov. Žiaci mali zostaviť virtuálne elektrické obvody. Prvý obvod so zapojením dvoch žiaroviek za sebou a druhý obvod so zapojením dvoch žiaroviek vedľa seba, pričom v oboch prípadoch mali sledovať intenzitu ich jasu (svietivosť). Následne žiaci odpovedali na otázku, pri ktorom zapojení svietili žiarovky jasnejšie. Ide o typickú úlohu, ktorá je vytvorená pre účely formatívneho hodnotenia žiakov, kedy správny postup pri jej riešení dovedie žiaka ku správnej odpovedi. Úloha je zameraná na riešenie problémovej situácie pri rozvoji pozorovacích schopností žiakov a schopností manipulácie žiakov s objektmi. V tabuľke č. 48 (s. 132) uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 8 podľa počtu pokusov žiakov. Pri tejto elektronickej úlohe sme zaznamenali najvyššie percento správnych odpovedí žiakov na druhý pokus (37,97 %). Podobne ako pri elektronickej úlohe č. 5, ktorej súčasťou bola simulácia virtuálnej elektrotechnickej stavebnice, sme očakávali vyššiu úspešnosť riešenia úlohy na prvý pokus, keďže riešenie vyplynulo priamo z riešenej žiackej aktivity pomocou simulácie elektrického

obvodu. Potvrdilo sa nám tak zdôvodnenie, ktoré sme uviedli v rozbere elektronickej úlohy č. 5. Ďalšou príčinou menšej úspešnosti riešenia úlohy mohla byť skutočnosť, že žiaci mali problém vytvoriť pomocou simulácie sériový a paralelný obvod. Pokiaľ učiteľ v menšej miere kladie dôraz na význam týchto zapojení v technickej praxi a porovnanie ich výhod a nevýhod, majú žiaci s pochopením tohto učiva problémy. Prejavuje sa to aj v rámci medzipredmetových vzťahov s predmetom *fyzika*, kde je tento obsah zaradený do vzdelávacieho štandardu v 9. ročníku základnej školy.

Tabuľka 48 Úspešnosť riešenia úlohy č. 8 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	89	47,59
2. pokus	71	37,97
3. pokus	20	10,70
4. pokus	7	3,74
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### **Rozbor úlohy č. 9**

Úloha bola zameraná na nešpecifický transfer. Obsahovala videosekvenciu, na ktorej žiaci videli reálne zapojenie žiaroviek v elektrickom obvode a ich postupné odskrutkovávanie a zaskrutkovávanie učiteľom, pričom sledovali ich svietenie, resp. nesvietenie, resp. zmenu jasnosti žiaroviek. Na základe tohto pozorovania mali žiaci určiť, o aký typ zapojenia žiaroviek sa jedná. Úloha obsahovo nadväzovala na predchádzajúcu úlohu č. 8. a bola zameraná na riešenie problémovej situácie a na rozvoj pozorovacích schopností žiakov. V tabuľke č. 49 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 9 podľa počtu pokusov žiakov.

Tabuľka 49 Úspešnosť riešenia úlohy č. 9 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	107	57,22
2. pokus	31	16,58
3. pokus	35	18,72
4. pokus	14	7,48
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

K tejto úlohe mali žiaci uviesť aj zdôvodnenie svojej odpovede do automonitorovacieho protokolu. V tabuľke č. 50 uvádzame popisnú štatistiku kategorizovaných zdôvodnení odpovedí žiakov na úlohu č. 9.

Tabuľka 50 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 9

Zdôvodnenie odpovede na úlohu (kategorizácia odpovede)	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
„Vedel/a som odpoveď.“	41	21,92
„Tipoval/a som správnu odpoveď.“	37	19,79
„Úloha bola pre mňa ťažká.“	28	14,97
„Pri odpovedi mi pomohlo video.“	27	14,44
„Keď sa zapojili pomocou spínačov v obvode postupne všetky žiarovky, ich jas sa znižoval – žiarovky boli zapojené do série (za sebou, sériovo).“	22	11,77
Žiak neuviedol zdôvodnenie.	32	17,11
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

V tejto úlohe sme zaznamenali ťažkosti žiakov s jej riešením, pretože 19,79 % žiakov tipovalo správnu odpoveď, 17,11 % žiakov neuviedlo zdôvodnenie vôbec a 14,97 % žiakov uvádzalo, že úloha bola pre nich ťažká. Napriek tomu 14,44 % žiakov uviedlo, že im pomohlo pri odpovedi video a 11,77 % žiakov uviedlo aj správne zdôvodnenie odpovede. Dôvody uvádzame v rozbere predchádzajúcej elektronickej úlohy č. 8, keďže obsahovo bola úloha zameraná na problematiku sériového a paralelného zapájania žiaroviek v elektrickom obvode.

### **Rozbor úlohy č. 10**

Úloha bola zameraná na nešpecifický transfer. Podľa obrázku, ktorý znázorňoval elektrickú schému zapojenia troch žiaroviek za sebou a tlačidlového spínača, mali žiaci určiť, ktorá zo žiaroviek sa rozsvieti ako prvá, ak stlačíme spínač. Úloha bola zameraná na riešenie problémovej situácie v kontexte reálnej situácie. V tabuľke č. 51 (s. 134) uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 10 podľa počtu pokusov žiakov. Predpokladali sme, že táto úloha bude pre žiakov náročnejšia, avšak spoločne na prvý a druhý pokus správnych odpovedí sme zaznamenali až u 85,56 % žiakov. Žiaci pri riešení úlohy vychádzali pravdepodobne zo svojich praktických skúseností z domácnosti, kde cez jeden vypínač zapínajú svetelný spotrebič s viacerými žiarovkami (napr. bodové svietidlo s viacerými žiarovkami, aj keď v ňom ide o paralelné zapojenie žiaroviek). Niekedy sa totiž stretávame

s mylnou predstavou u žiakov ktorí tvrdia, že žiarovky by sa mali rozsvievať postupne podľa toho, ako ďaleko sú od zdroja elektrickej energie. Toto sa v našom výberovom súbore nepotvrdilo.

Tabuľka 51 Úspešnosť riešenia úlohy č. 10 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	111	59,36
2. pokus	49	26,20
3. pokus	16	8,56
4. pokus	11	5,88
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

K tejto úlohe mali žiaci uviesť aj zdôvodnenie svojej odpovede do automonitorovacieho protokolu. V tabuľke č. 52 uvádzame popisnú štatistiku kategorizovaných zdôvodnení odpovedí žiakov na úlohu č. 10. Napriek pomerne vysokej úspešnosti správnej odpovede podľa vyššie uvedených údajov až 20,86 % žiakov odpoveď iba tipovalo. Zaujímavú odpoveď uvádzalo 15,51 % žiakov, ktorá nebola správna, resp. nebola podľa nášho názoru presnejšie formulovaná zo strany žiakov (*pozn.* žiaci uvádzali uvedené formulácie odlišne, ale významovo sme ich mohli zaradiť do tej istej kategórie odpovede). Podľa tohto vyjadrenia, ak by sme do elektrického obvodu umiestnili viacej spínačov, žiarovky by sa dali zapínať postupne podľa potreby. S týmto názorom by bolo možné súhlasiť vtedy, ak by žiaci ešte uviedli, že žiarovky by sme museli zapojiť paralelne a spínače umiestiť ku nim v danej vetve obvodu.

Tabuľka 52 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 10

Zdôvodnenie odpovede na úlohu (kategorizácia odpovede)	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
„Vedel/a som odpoveď.“	48	25,67
„Úloha bola pre mňa ľahká.“	47	25,13
„Tipoval/a som správnu odpoveď.“	39	20,86
„V schéme je len jeden spínač, nie je tam viacej spínačov, preto sa žiarovky rozsvietia naraz.“	29	15,51
Žiak neuviedol zdôvodnenie.	24	12,83
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### **Rozbor úlohy č. 11**

Úloha bola zameraná na nešpecifický transfer. Na obrázku je znázornené zapojenie žiarovky, štyroch monočlánkov a spínača. Žiarovka sa však po zapnutí spínača nerozsvietila. Žiaci mali identifikovať príčinu tohto stavu a určiť, čo je potrebné urobiť, aby sa žiarovka rozsvietila. Úloha bola zameraná na riešenie problémovej situácie, preverovala vedomosti žiakov z praktického života a rozvíjala predstavivosť žiakov pri analýze schémy elektrického obvodu. V tabuľke č. 53 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 11 podľa počtu pokusov žiakov. Napriek vysokej úspešnosti riešenia danej úlohy na prvý a druhý pokus (spoločne 84,49 %), zaznamenali sme v nej aj najvyššiu početnosť odpovedí na štvrtý, posledný pokus (8,56 %) z úloh celého súboru. Úloha bola obsahovo podobná úlohe č. 6, avšak žiak musel analyzovať problémovú situáciu a navrhnúť správne riešenie – úloha mala kvalitatívne vyššiu úroveň. Vysokú úspešnosť zdôvodňujeme podobne ako v úlohe č. 6, t. j. žiaci sa s touto praktickou činnosťou stretávajú pomerne často, a to najmä v domácnosti pri práci s diaľkovým ovládačom alebo s rôznymi elektrickými spotrebičmi, ktoré pracujú na batérie (monočlánky). Keď sa im nepodarí dodržať polaritu monočlánkov, spotrebič je nefunkčný. V určitej výhode mohli byť aj žiaci, ktorí na hodinách predmetu technika pracujú s elektronickými stavebnicami, kedy učiteľ kladie dôraz na dodržanie správnej polarity zdroja, keďže hrozí poškodenie elektronických súčiastok v elektrickom obvode.

Tabuľka 53 Úspešnosť riešenia úlohy č. 11 vs. počet pokusov

<b>Správna odpoveď žiaka na</b>	<b>Absolútna početnosť N</b>	<b>Relatívna početnosť v %</b>
1. pokus	102	54,54
2. pokus	56	29,95
3. pokus	13	6,95
4. pokus	16	8,56
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

K tejto úlohe mali žiaci uviesť aj zdôvodnenie svojej odpovede do automonitorovacieho protokolu. V tabuľke č. 54 (s. 136) uvádzame popisnú štatistiku kategorizovaných zdôvodnení odpovedí žiakov na úlohu č. 11. Z pohľadu kvalitatívnej analýzy bolo pre nás určitým prekvapením, že až 25,13 % žiakov svoju odpoveď tipovalo a 24,06 % žiakov neuviedlo žiadne zdôvodnenie svojej odpovede. Vysvetľujeme si to časovou náročnosťou na riešenie úlohy (žiak musel úlohu analyzovať a navrhnúť riešenie problému), ako aj možnou únavou žiakov, keďže riešili posledné z úloh súboru a ich náročnosť sa postupne



zvyšovala. Napriek tomu zdôvodnenia, ktoré žiaci uviedli (spolu 9,63 %) boli správne, až na používanie pojmu *baterka*. S týmto problémom sa stretávame v pedagogickej praxi veľmi často aj vo vyučovaní predmetu *fyzika*, kedy žiaci používajú hovorové pomenovanie jednosmerného zdroja elektrického napätia – *baterka*, pričom správne sa má uvádzať *monočlánok*, resp. *batéria*. Je preto potrebné zo strany učiteľa klásť väčší dôraz na správne osvojovanie si základných odborných pojmov.

Tabuľka 54 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 11

<b>Zdôvodnenie odpovede na úlohu (kategorizácia odpovede)</b>	<b>Absolútna početnosť N</b>	<b>Relatívna početnosť v %</b>
„ <i>Tipoval/a som správnu odpoveď.</i> “	47	25,13
„ <i>Vedel/a som odpoveď.</i> “	21	11,23
„ <i>Úloha bola pre mňa ťažká.</i> “	21	11,23
„ <i>Úloha bola pre mňa ľahká.</i> “	18	9,63
„ <i>Úlohu som nepochopil/a.</i> “	17	9,09
„ <i>Musia byť zapojené baterky s opačnými pólmi + ku -.</i> “	12	6,42
„ <i>Ak sú zapojené rovnaké póly, celá sústava je nefunkčná, musíme zmeniť póly každej druhej baterky v zapojení.</i> “	6	3,21
Žiak neuviedol zdôvodnenie.	45	24,06
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### **Rozbor úlohy č. 12**

Úloha bola zameraná na nešpecifický transfer. Na obrázku je znázornená schéma elektrického obvodu, ktorá sa skladá zo žiaroviek, spínača a monočlánku. Žiaci mali odpovedať v úlohe na otázku, ktoré žiarovky budú svietiť, ak vyskrutkujeme jednu žiarovku v obvode. Úloha zisťovala vedomosti žiakov o funkčnosti zložitejšieho zapojenia základných prvkov elektrického obvodu a rozvíjala predstavivosť žiakov v kontexte reálnej situácie so zameraním na riešenie problémovej situácie. V tabuľke č. 55 (s. 137) uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 12 podľa počtu pokusov žiakov. Úspešnosť žiakov bola pri správnej odpovedi na prvý a druhý pokus pomerne vysoká (spolu 85,56 %).

Tabuľka 55 Úspešnosť riešenia úlohy č. 12 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	95	50,80
2. pokus	65	34,76
3. pokus	19	10,16
4. pokus	8	4,28
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

K tejto úlohe mali žiaci uviesť aj zdôvodnenie svojej odpovede do automonitorovacieho protokolu. V tabuľke č. 56 uvádzame popisnú štatistiku kategorizovaných zdôvodnení odpovedí žiakov na úlohu č. 12. Správne zdôvodnenie svojej odpovede uviedlo spolu 14,44 % žiakov, 12,83 % žiakov uvádzalo, že im pri odpovedi pomohol obrázok. Odpoveď tipovalo 20,32 % žiakov, pre 11,23 % žiakov bola úloha podľa ich vyjadrenia ťažká a 5,88 % žiakov odpoveď nezdôvodnilo. Z uvedeného vyplýva, aby učiteľ kládol dôraz aj na učivo zamerané na kombináciu sériového a paralelného zapojenia viacerých žiaroviek v elektrickom obvode tak, ako to bolo v tejto elektronickej úlohe, pretože spoločne nevedelo úlohu vyriešiť 37,43 % žiakov. Uvedená úloha môže byť použitá aj pre účely sumatívneho hodnotenia žiakov.

Tabuľka 56 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 12

Zdôvodnenie odpovede na úlohu (kategorizácia odpovede)	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
„Vedel/a som odpoveď.“	39	20,86
„Tipoval som správnu odpoveď.“	38	20,32
„Úloha bola pre mňa ľahká.“	24	12,83
„Pri odpovedi mi pomohol obrázok.“	24	12,83
„Úloha bola pre mňa ťažká.“	21	11,23
„Ak sa prepáli Ž5, preruší sa obvod a nebude svietiť žiadna žiarovka.“	15	8,02
„Elektrický prúd nemá kadiaľ tiecť v obvode, žiarovky nebudú svietiť.“	12	6,42
„Nebude svietiť ani jedna žiarovka, lebo nie je zapnutý spínač.“	3	1,61
Žiak neuviedol zdôvodnenie.	11	5,88
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### **Rozbor úlohy č. 13**

Úloha bola zameraná na nešpecifický transfer. Obsahovala videosekvenciu, na ktorej žiaci pozorovali reálne zapojenie viacerých žiaroviek v elektrickom obvode a ich postupné odskrutkovanie a zaskrutkovanie učiteľom, pričom sledovali ich svietivosť, resp. nesvietenie, resp. intenzitu jasú žiaroviek. Na základe tohto pozorovania mali žiaci určiť, o aký typ zapojenia žiaroviek sa jedná. Úloha bola zameraná na riešenie problémovej situácie, aplikáciu poznatkov v praxi a na rozvoj pozorovacej schopnosti žiaka. V tabuľke č. 57 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 13 podľa počtu pokusov žiakov. V porovnaní s ostatnými elektronickými úlohami súboru sme pri tejto úlohe zaznamenali nižšiu úspešnosť správnych odpovedí na prvý a druhý pokus (spoločne 71,12 %) a najvyššiu početnosť správnych odpovedí na štvrtý pokus (8,56 %) z elektronických úloh celého súboru.

Tabuľka 57 Úspešnosť riešenia úlohy č. 13 vs. počet pokusov

<b>Správna odpoveď žiaka na</b>	<b>Absolútna početnosť N</b>	<b>Relatívna početnosť v %</b>
1. pokus	83	44,38
2. pokus	50	26,74
3. pokus	38	20,32
4. pokus	16	8,56
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

K tejto úlohe mali žiaci uviesť aj zdôvodnenie svojej odpovede do automonitorovacieho protokolu. V tabuľke č. 58 (s. 139) uvádzame popisnú štatistiku kategorizovaných zdôvodnení odpovedí žiakov na úlohu č. 13. Pri úlohe svoju odpoveď zdôvodnilo správne iba 5,35 % žiakov, pričom 22,46 % žiakov odpoveď tipovalo a 18,72 % žiakov zdôvodnenie svojej odpovede neuviedlo. Dôvodom je podľa nášho názoru tá skutočnosť, že učiteľ nemá časový priestor na opakovanie a precvičovanie učiva zameraného na praktické aplikácie nadobudnutých poznatkov žiakov z tematického okruhu zameraného na elektrické obvody. U žiakov tak absentujú adekvátne zručnosti zamerané na zvládnutie pochopenia princípov funkčnosti paralelného zapojenia žiaroviek a jeho praktického využitia. Žiaci by si mali rozvíjať svoje praktické zručnosti z oblasti elektrotechniky a elektroniky pri práci s elektrotechnickými a elektronickými stavebnicami, a to v súlade s príslušným výkonovým štandardom ŠVP pre predmet *technika*.

Tabuľka 58 Kategorizácia zdôvodnenia odpovedí k úlohe č. 13

Zdôvodnenie odpovede na úlohu (kategorizácia odpovede)	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
„Tipoval som správnu odpoveď.“	42	22,46
„Vedel/a som odpoveď.“	41	21,92
„Úloha bola pre mňa ľahká.“	28	14,97
„Úloha bola pre mňa ťažká.“	17	9,09
„Pri odpovedi mi pomohlo video.“	14	7,49
„Žiarovky svietili silno a keď sme jednu vykrútili, ostatné svietili – ide o paralelné zapojenie žiaroviek.“	10	5,35
Žiak neuviedol zdôvodnenie.	35	18,72
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### Rozbor úlohy č. 14

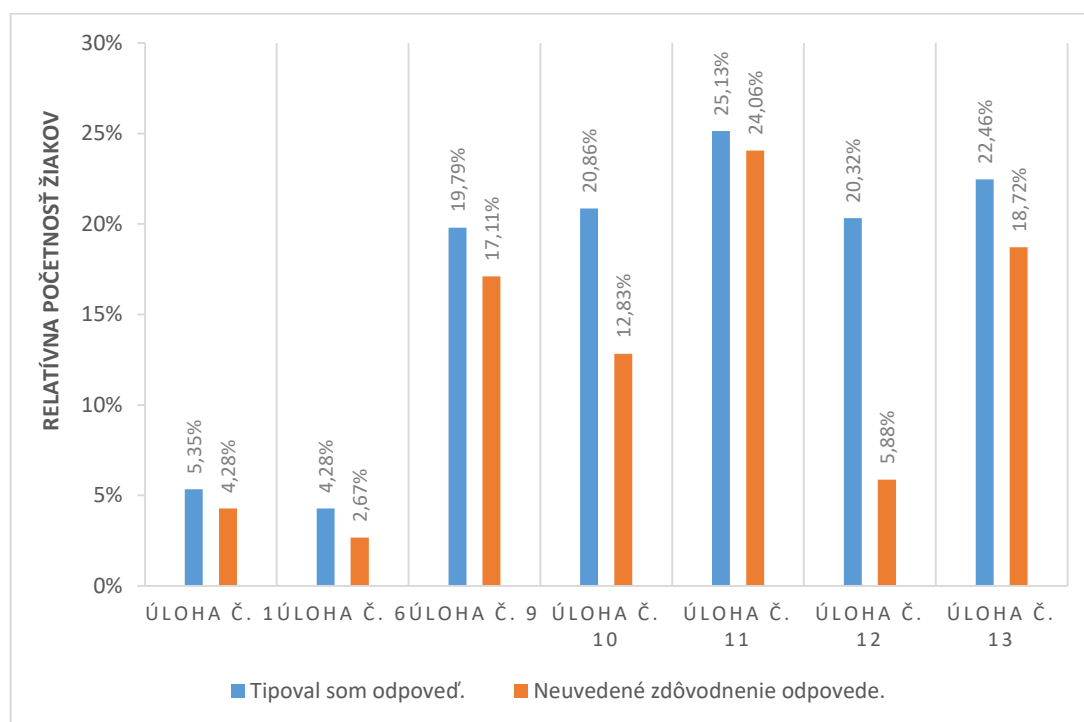
Úloha bola zameraná na nešpecifický transfer. Na obrázku je znázornená schéma elektrického obvodu, ktorá sa skladá zo žiaroviek, spínača a monočlánku. Žiaci mali odpovedať v úlohe na otázku, ktoré žiarovky budú svietiť, ak vyskrutkujeme jednu žiarovku v obvode. Úloha zisťovala vedomosti žiakov o funkčnosti zložitejšieho zapojenia základných prvkov elektrického obvodu a rozvíjala predstavivosť žiakov v kontexte reálnej situácie so zameraním na riešenie problémovej situácie. V tabuľke č. 59 uvádzame popisnú štatistiku úspešnosti riešenia úlohy č. 14 podľa počtu pokusov žiakov. Spoločne na prvý a druhý pokus odpovedalo správne 74,86 % žiakov, t. j. úspešnosť bola nižšia ako v prípade úlohy č. 12. Keďže úloha bolo obsahovo podobná úlohe č. 12, predpokladali sme vyššiu úspešnosť jej riešenia. Dôvodom môže byť únava žiakov pri riešení poslednej úlohy, prípadne nepozornosť žiakov. Pri tomto type úloh u pomerne často žiakov absentuje predstavivosť súvisiaca s funkčnosťou elektrického obvodu a porozumenie fyzikálnej veličiny elektrický prúd, s ktorou sa žiaci stretávajú až v deviatom ročníku ZŠ v učebnom predmete *fyzika*.

Tabuľka 59 Úspešnosť riešenia úlohy č. 14 vs. počet pokusov

Správna odpoveď žiaka na	Absolútna početnosť N	Relatívna početnosť v %
1. pokus	80	42,78
2. pokus	60	32,08
3. pokus	37	19,79
4. pokus	10	5,35
<b>Σ</b>	<b>187</b>	<b>100 %</b>

### *Analýza formatívneho hodnotenia žiakov pomocou SEÚ – súhrn*

V nasledujúcej časti uvádzame analýzu práce žiakov so súborom elektronických úloh ako celku pri uplatňovaní formatívneho hodnotenia. Zaujímavé zistenie nám prezentuje graf č. 24, z ktorého vyplýva, že s postupnou náročnosťou úloh zameraných na vyššie úrovne učenia sa žiakov, t. j. jedná sa najmä o úlohy, v ktorých žiaci museli riešiť problémové situácie, sa zvyšuje percento odpovedí, ktoré žiaci tipovali, resp. keď zdôvodnenie odpovede neuviedli vôbec. Ide o tzv. fenomén tipovania správnych odpovedí pri úlohách s výberom odpovede a týka sa testovania žiakov vo všetkých učebných predmetoch. Pre účely formatívneho hodnotenia je však takýto typ úlohy najvhodnejší. Časté tipovanie odpovedí pri riešení elektronických úloh pripisujeme nedostatočnému počtu hodinovej dotácii vo výučbe predmetu *technika*, kde učiteľ nemá dostatočný priestor pre opakovanie a precvičovanie učiva so žiakmi a využívanie vhodných nástrojov formatívneho hodnotenia žiakov, kedy sa pozornosť učiteľa sústreďuje najmä na expozíciu učiva a plnenie jeho tematického plánu. Učiteľ by mal vo väčšej miere klásť dôraz na porozumenie poznatkov a na ich aplikáciu v praxi, či na riešenie problémových situácií a rozvoj zručností žiakov potrebných pre život v 21. storočí.



Graf 24 Zastúpenie tipovania odpovedí, resp. nezdôvodňovanie odpovedí žiakmi

Pokiaľ sa učebný predmet *technika* v danej ZŠ klasifikuje, učiteľ je „nútený“ využívať predovšetkým a výhradne sumatívny spôsob hodnotenia žiakov vo vyučovaní, keďže podľa *Metodického pokynu MŠVVaŠ SR na hodnotenie žiakov základnej školy* je potrebné, aby učiteľ za polročné hodnotiace obdobie žiaka vyskúšal minimálne dvakrát. Celková povinná hodinová dotácia predmetu *technika* v rozsahu, v akom ju umožňuje RUP je teda absolútne nepostačujúca, nakoľko učiteľ nemá priestor so žiakmi učivo opakovať a precvičovať, a to ani v závere tematického okruhu. Pomerne významnú možnosť predstavuje využitie disponibilných hodín pre daný ročník podľa RUP. To však závisí od prístupu vedenia školy i ostatných učiteľov k technickému vzdelávaniu.

Z reakcií žiakov z experimentálnej skupiny je evidentné, že títo nepoznajú a nemajú skúsenosti s formatívnym hodnotením ako takým, pretože ho učelia nepoužívajú, resp. len v obmedzenej miere (Shewbridge et al., 2014). Ak bol používaný nástroj pre ciele uplatňovanie formatívneho hodnotenia pomocou SEÚ, žiaci automaticky očakávali bodové hodnotenia svojho výkonu a boli prekvapení, keď po chybných odpovediach mohli riešiť tú istú úlohu opäť. Dôvodom je podľa nás tá skutočnosť, že žiaci sú zvyknutí len na sumatívne hodnotenie pomocou elektronických testov (napr. ponuka testových batérií pre vybrané predmety z projektu NÚCEM, komerčný softvér a pod.). Teda od elektronických testov automaticky očakávajú spätnú väzbu vo forme počtu bodov, percentuálnej úspešnosti alebo známky. Na druhej strane je potrebné zdôrazniť, že žiaci pomerne rýchlo pochopili účel a cieľ použitia SEÚ vo výučbe, čo sa prejavilo vnímavosťou žiakov pri zdôvodňovaní svojich odpovedí (obrázok, video a simulácia v úlohe). Žiaci pri učení sa pomocou súboru elektronických úloh musia porozumieť osvojeným poznatkom ich aplikáciou pri riešení praktických (problémových) úloh.

V závere tejto časti je potrebné zdôrazniť náročnosť tvorby formy a obsahu elektronických úloh určených pre uplatňovanie formatívneho hodnotenia. Z pohľadu tvorby jednotlivých elektronických úloh súboru správne riešenie niektorých úloh pomáha pri riešení iných úloh, čo pri sumatívnom hodnotení žiaka nie je možné (základná požiadavka na didaktický test je, že medzi testovými úlohami nemôže existovať taká spojitosť, aby riešenie jednej úlohy umožnilo odpoveď na ďalšiu testovú úlohu). Podobná situácia sa týka aj tvorby alternatív v úlohách s výberom odpovede. Pri použití testovania žiakov pre účely ich sumatívneho hodnotenia by si alternatívy mali byť podobné formou a obsahom, pričom správna odpoveď by sa nemala významne odlišovať od distraktorov (použitie nezmyselných, resp. na prvý pohľad nesprávnych odpovedí). Pri formatívnom hodnotení žiakov nemusíme

túto požiadavku striktno dodržať a distraktory môžeme v niektorých úlohách formulovať aj tak, aby sme žiaka motivovali k učeniu sa.

#### **7.11.7 Zhrnutie výsledkov výskumu a štatistickej verifikácie pracovných hypotéz**

Hlavným cieľom zrealizovaného empirického výskumu bolo experimentálne overenie vplyvu nami vytvoreného súboru elektronických úloh, ako nástroja určeného pre uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese v predmete *technika*, na vedomosti a zručnosti žiakov. Z takto formulovaného cieľa sme stanovili hlavnú hypotézu výskumu:

**H: Aplikácia nami vytvoreného súboru elektronických úloh vo vyučovaní predmetu *technika*, v tematickom okruhu *Elektrická energia (8. ročník)*, štatisticky významne ovplyvní učebné výsledky žiakov v kognitívnej oblasti.**

Pre splnenie cieľa výskumu a overenie hlavnej hypotézy a pracovných hypotéz výskumu sme použili nasledovné výskumné metódy:

- a) prirodzený pedagogický experiment,
- b) metóda testovania vedomostí a zručností,
- c) dotazníková metóda,
- d) analýza žiackej činnosti a jej produktov,
- e) obsahová analýza textových dokumentov,
- f) literárna metóda a metóda zhodnocovanie výpiskov,
- g) štatistické metódy spracovania údajov empirického výskumu a verifikácie pracovných výskumných hypotéz.

Hlavnú výskumnú hypotézu sme rozčlenili na päť pracovných hypotéz, ktoré sme overovali príslušnými štatistickými metódami. V tabuľke č. 60 (s. 143) uvádzame prehľad použitých výskumných nástrojov, štatistických metód a výsledok verifikácie pracovných hypotéz výskumu.

Tabuľka 60 Prehľad verifikácie pracovných hypotéz výskumu

<b>Pracovná výskumná hypotéza</b>	<b>Použité výskumné nástroje</b>	<b>Použité štatistické metódy</b>	<b>Výsledok verifikácie pracovných hypotéz</b>
<b>H<sub>1</sub></b>	neštandardizovaný výstupný didaktický test	Fisherov-Snedecorov F-test dvojvýberový t-test	<b>hypotéza potvrdená</b>
<b>H<sub>2</sub></b>	neštandardizovaný výstupný didaktický test	Fisherov-Snedecorov F-test dvojvýberový t-test	<b>hypotéza potvrdená</b>
<b>H<sub>3</sub></b>	neštandardizovaný výstupný didaktický test	Fisherov-Snedecorov F-test dvojvýberový t-test	<b>hypotéza potvrdená</b>
<b>H<sub>4</sub></b>	neštandardizovaný dotazník	$\chi^2$ test dobrej zhody	<b>hypotéza potvrdená</b>
<b>H<sub>5</sub></b>	automonitorovací protokol	jednoduchá lineárna regresia	<b>hypotéza potvrdená</b>

Potvrdením jednotlivých pracovných výskumných hypotéz **potvrdzujeme hlavnú hypotézu H** nášho výskumu.



## 8 ZÁVERY A ODPORÚČANIA Z VÝSKUMU

Preverovanie a hodnotenie vedomostí a zručností žiakov tvorí komplexný rámec činností a aktivít vo výchovno-vzdelávacom procese našich škôl. Snaha o inovácie edukačného procesu vedie k požiadavkám na častejšie využívanie informačných a komunikačných vo formálnom vzdelávaní aj v systéme hodnotenia žiakov, s cieľom zlepšovania učebných výsledkov žiakov a ich postojov k učeniu sa.

### 8.1 Diskusia

Reforma školstva na Slovensku, ktorá začala v roku 2008, negatívnym spôsobom zasiahla technické vzdelávanie v základných školách. Jej zavádzaním sa znížila hodinová dotácia predmetu *technika* na minimum, zrušili sa odborné učebne (školské dielne). Táto skutočnosť sa výrazným spôsobom začína prejavovať v súčasnosti, a to kritickým nedostatkom kvalifikovaných absolventov technicky zameraných stredných a vysokých škôl na trhu práce.

Od školského roka 2015/2016 sa začal v základných školách uplatňovať Inovovaný Štátny vzdelávací program, ktorý posilňuje výučbu predmetu *technika* a zavádza jeho výučbu postupne od piateho ročníka až do deviateho ročníka. Časová dotácia pre predmet sa v jednotlivých ročníkoch zvýšila povinne na 1 hodinu týždenne. Vydanie vzdelávacieho štandardu kladie zvýšené nároky na prípravu učiteľov na vyučovacie hodiny, nedostatočné sa javí materiálo-technické zabezpečenie, v školách chýbajú odborné učebne (školské dielne) s adekvátnym náradím, nástrojmi, materiálmi a didaktickými prostriedkami. Neexistencia aktuálnych učebníc, ako základného učebného zdroja pre žiaka i učiteľa, núti učiteľa k častej improvizácii, vyhľadávaniu učebných zdrojov (aj menej kvalitných) na internete a pod.

Výučba v predmete *technika* je zameraná činnostne, prevládať by mala praktická činnosť žiakov. Z toho vyplýva aj voľba príslušných metód a foriem hodnotenia žiakov. Kvalita učiteľa sa prejavuje aj v rôznorodosti uplatňovania vyučovacích metód pri hodnotiacich činnostiach vo výučbe. Ako potvrdil aj náš prieskum vykonaný v rámci prvej etapy výskumného projektu, medzi preferované metódy hodnotenia žiakov patrí praktické skúšanie – hodnotenie praktických činností žiakov a výstupov (výrobkov) tejto činnosti.

Ako jeden zo spôsobov, ako zvyšovať záujem žiakov o technické odbory v stredných a vysokých školách, po ktorých absolventoch zaznamenávame vysoký dopyt, je aj

využívanie IKT vo vyučovaní, a to aj pri preverovaní a hodnotení vedomostí a zručností žiakov. Didakticky vhodne navrhnutý a overený softvérový nástroj môže zlepšovať učebné výsledky žiakov a ich postoje k učebnému predmetu.

V rámci realizácie nášho výskumného projektu sme navrhli a vytvorili súbor elektronických úloh, ktorý sme podrobili empirickému skúmaniu. Súbor elektronických úloh sme používali vo vyučovaní predmetu *technika* v 8. ročníku základných škôl, pričom tento nám slúžil ako didaktický nástroj na uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov pri opakovaní a upevňovaní učiva na tému *Jednoduché elektrické obvody*. Žiaci zaradení v experimentálnej skupine dosiahli štatisticky významné zlepšenie v učebných výsledkoch v kognitívnej oblasti, a to na troch skúmaných úrovniach Niemierkovej taxonómie vzdelávacích cieľov – porozumenie poznatkom, použitie poznatkov v typických situáciách (špecifický transfer) a použitie poznatkov v problémových situáciách (nešpecifický transfer). Použitý didaktický nástroj štatisticky významne ovplyvnil aj mieru osvojenia si poznatkov z danej témy žiakmi a pozitívne ovplyvnil postoje žiakov k učeniu sa pomocou nášho súboru. Identické závery môžeme nájsť vo výskumných prácach, ktoré sa zaoberajú uvedenou problematikou v širšom kontexte (Vaníček, 2013; Bánesz et al. 2010; Nodžák a Nikl, 2012). Formulované závery k výskumu korešpondujú i s pedagogickou teóriou, ktorá odporúča intenzívne a systematické uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese vo všetkých učebných predmetoch (Kratochvílová, 2012; Kalaš et al., 2013).

Potvrdením hlavnej hypotézy výskumu sme dosiahli výsledky, ktoré podporujú závery výskumných zistení zaoberajúce sa predmetnou problematikou v zahraničí (Black et al., 2003; Koedinger et al., 2010; Nikl a Štorek, 2011; Leahy a William, 2009; Hettiarachchi et al., 2015; Martín-SanJosé et al., 2015). V rámci výskumov, ktoré boli realizované v SR, ale boli zamerané na uplatňovanie formatívneho hodnotenia v prírodovedných predmetoch, sme nenašli výskum, v ktorom by sa využívali IKT ako nástroj pre účely formatívneho hodnotenia žiakov.

Náš výskum sme realizovali v základných školách Banskobystrického samosprávneho kraja. Sme toho názoru, že nami prezentované výsledky výskumu by sme dosiahli aj pri jeho realizácii podľa použitej výskumnej stratégie a metodológie v rámci celého Slovenska.

V súvislosti so zavádzaním elektronického vzdelávania a hodnotenia existujú názory (Brdička 2008; Churches, 2009), že je potrebné prispôbiť revidovanú taxonómiu vzdelávacích cieľov podľa Blooma vzdelávacím podmienkam v online prostredí, pričom sa hovorí o tzv. e-taxonómii. My dodávame, že implementácia súboru elektronických úloh

bude mať vplyv aj na organizáciu a riadenie vyučovacieho procesu. Tradičné fázy vyučovacieho procesu tak, ako ich poznáme zo všeobecnej či odborových didaktík, budú musieť prejsť určitými zmenami. Je preto nevyhnutné, aby každý učiteľ, ktorý chce využívať elektronickú formu učebných úloh pre svojich žiakov, poznal základnú teóriu ich tvorby a použitia vo vyučovacom procese, aby učebné úlohy slúžili pre žiakov i učiteľa k tým činnostiam, ku ktorým sú určené a aby zvyšovali kvalitu vyučovacieho procesu.

V tejto súvislosti môžeme konštatovať, že uplatňovaním formatívneho hodnotenia žiakov vo fixačnej fáze vyučovacieho procesu učiteľ vykonáva diagnostiku žiaka, pričom táto nemôže byť obmedzovaná pri jej realizácii len v diagnostickej fáze vyučovacieho procesu. Pedagogická diagnostika žiaka a teda aj jeho hodnotenie sa de facto prelína celým vyučovacím procesom, pričom musí ísť o systematické monitorovanie a hodnotenie vedomostí, schopností a kompetencií žiaka zo strany učiteľa. Pokiaľ si žiak zafixuje nesprávny poznatok počas vyučovacej hodiny a učiteľ to zistí až pri skúšaní žiaka na nasledujúcej hodine, tento postup je neprijateľný a žiak spravidla skončí so zlou známkou a bez ďalšej motivácie k učeniu sa. Z vlastnej pedagogickej praxe môžeme potvrdiť, že jednotlivé tradičné fázy vyučovacieho procesu sú učiteľmi chápané ako izolované časti, a to nielen u začínajúcich učiteľov. Výsledky nášho empirického výskumu potvrdzujú viaceré teoretické prístupy a výskumné zistenia z oblasti hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese a pedagogickej diagnostiky v širších edukačných súvislostiach (Kasáčová, Cabanová et al., 2013, s. 7; Kalhous, Obst et al., 2009, s. 378; Kyriacou, 2012, s. 128).

Pozitívne vnímame návrhy cieľov a opatrení uvádzaných k novému národnému programu reformy vzdelávania na Slovensku s názvom *Učiace sa Slovensko* (MŠVVaŠ SR, 2017, s. 60), v ktorom má svoje miesto aj oblasť rozvoja systému hodnotenia učiaceho sa žiaka vo vyučovacom procese, kedy je potrebné klásť dôraz na formatívne hodnotenie a sebahodnotenie žiakov a poskytovanie kvalitnej spätnej väzby pre žiaka i učiteľa. V tomto kontexte sa chyba žiaka považuje za zdroj významných informácií a motiváciu k ďalšiemu poznávaniu. Je potrebné zabezpečenie rozvoja digitálnych zručností žiakov a zmysluplné využívanie IKT má byť súčasťou výučby. Závery nášho výskumu potvrdzujú opodstatnenosť vymedzenia týchto cieľov v predloženom programe.

## **8.2 Odporúčania pre pedagogickú teóriu**

Pri spracovaní témy dizertačnej práce a príslušného výskumného problému sme zvolili postmoderný prístup uplatňujúci sa v sociálnych a pedagogických vedách, ktorý spočíva v interdisciplinárnom charaktere riešenia aktuálnych problémov. Hoci je dizertačná práca

vypracovaná v rámci odborovej didaktiky, využíva poznatky z pedagogiky a pedagogickej psychológie. Týmto smerom odporúčame koncipovať výskumné stratégie realizované v rámci aplikovaného výskumu v technickom vzdelávaní.

Na základe teoretickej analýzy riešenej problematiky a výsledkov realizácie empirického výskumu ďalej odporúčame:

- Detailne rozpracovať hodnotiace stratégie pre predmet *technika*, ale i pre ďalšie učebné predmety so zameraním na vedomosti, zručnosti a kompetencie žiakov potrebné pre život v 21. storočí.
- Ďalší výskum zamerať na profesijné kompetencie učiteľa (kompetenčný profil učiteľa) v oblasti kontroly vyučovacieho procesu s cieľom modernizovať hodnotiace stratégie, postupy a nástroje, zohľadňujúc požiadavky spoločnosti na vedomosti a zručnosti absolventov formálneho vzdelávania v 21. storočí.
- Posunúť diskusie o problematike používania klasifikácie žiakov a ich slovného hodnotenia k systematickému uplatňovaniu formatívneho hodnotenia a sebahodnotenia žiakov vo vyučovacom procese a hľadania vzťahu medzi formatívnym a sumatívnym hodnotením žiakov v jednotlivých učebných predmetoch tak, aby sa tieto dva typy hodnotenia vzájomne dopĺňali, s cieľom zlepšovania učebných výsledkov žiakov a rozvoja ich osobnosti.
- Navrhnuť a realizovať ďalšie výskumné projekty, ktoré budú nadväzovať na výsledky tejto práce, a to so zameraním na:
  - a) skúmanie poskytovanie detailnejšej spätnej väzby pre žiaka o chybe v učení sa a sledovanie jej vplyvu na učebné výsledky žiaka,
  - b) tvorbu takého softvérového nástroja, ktorý by automaticky sledoval početnosť chýb žiaka pri odpovediach, aby ich žiak nemusel zaznamenávať do protokolu (vnímame to ako určitý rušivý element výskumu),
  - c) tvorba a overenie iných softvérových aplikácií, ktoré budú použiteľné ako didaktické nástroje pre uplatňovanie formatívneho hodnotenia a sebahodnotenia žiakov vo vyučovacom procese (napr. sebahodnotiace elektronické formuláre),
  - d) realizáciu podobného empirického výskumu na väčšej vzorke v rámci celej SR, (prípadne i mimo územia SR) a porovnať dosiahnuté výsledky v SR s identickým výskumom v zahraničí,

- e) tvorbu banky elektronických úloh pre účely formatívneho hodnotenia žiakov pre ďalšie témy v predmete *technika* resp. v prírodovedných predmetoch, ktoré sú vhodné pre takýto spôsob použitia vo výučbe.

### 8.3 Odporúčania pre pedagogickú prax

Vychádzajúc z výsledkov teoretickej analýzy a realizácie empirického výskumu môžeme formulovať nasledovné odporúčania pre pedagogickú prax:

- Vytvorili sme a experimentálne overili súbor elektronických úloh, ktorý môže využívať učiteľ predmetu *technika* v nižšom strednom vzdelávaní. Podobné úlohy si môže zručnejší učiteľ vytvoriť aj sám pre iné tematické okruhy či učebné predmety, v ktorých sa dajú využiť multimedialne kompozície a simulácie (napr. v predmete *technika* pre tematický okruh *Jednoduché stroje a mechanizmy*). Úlohy následne môže využívať ako pre sumatívne, tak aj pre formatívne hodnotenie žiakov vo vyučovaní. Je však veľmi dôležité zvoliť vhodný obsah a formu úloh, aby sme splnili stanovené ciele vo vyučovacom procese.
- Vytvorili sme výskumné nástroje – didaktické testy, ktoré sa vyznačujú vysokou obsahovou validitou a reliabilitou, postojový dotazník pre žiaka a automonitorovací protokol, ktoré môžu byť využité pri realizácii podobných výskumných projektov alebo pre akčný výskum učiteľa.
- Odporúčame aplikovať moderné hodnotiace stratégie, postupy a techniky vo vyučovacom procese, pričom je potrebné klásť väčší dôraz na formatívne hodnotenie, sebahodnotenie (sebareflexia) a rovesnícke hodnotenie žiakov. Didakticky správne uplatňované formatívne hodnotenie žiakov ovplyvňuje ich výkony, ktoré sú následne posudzované pri sumatívnom hodnotení žiakov.
- V hodnotiacom procese žiakov využívať zmysluplne a kriticky posudzovať použitie moderných IKT, pomocou ktorých rozvíjame aj informačnú a digitálnu gramotnosť žiakov v technickom vzdelávaní.
- Zaradovať do vyučovacieho procesu učebné úlohy zamerané na rozvoj vyšších úrovni taxonómii vzdelávacích cieľov v kognitívnej oblasti – riešenie úloh v typických a problémových situáciách, úlohy z reálneho života.

- Aplikovať také vyučovacie metódy a organizačné formy, ktoré zabezpečia rozvoj zručností žiakov potrebných pre 21. storočie – kritické myslenie, tímová spolupráca, osobná zodpovednosť, riešenie problémov, rozhodovanie, schopnosť učiť sa a pod.
- Vo zvýšenej miere angažovať žiaka do hodnotiaceho procesu, nakoľko aj v našom výskume sa potvrdilo, že žiaci chápu skúšanie a hodnotenie, ako niečo izolované od ostatných častí vyučovacej jednotky, zrejme aj vplyvom samotného učiteľa, ktorý hodnotenie žiakov realizuje výhradne v diagnostickej etape vyučovacieho procesu.
- V rámci kontinuálneho vzdelávania učiteľov zaraďovať do obsahu akreditovaných školení problematiku inovácie v hodnotení žiakov, prípravu a implementáciu nástrojov a techník pre formatívne hodnotenie, sebahodnotenie a rovesnícke hodnotenie žiakov.
- Zmenou RUP navýšiť povinnú dotáciu predmetu *technika* v ročníkoch 7. – 9. v nižšom strednom vzdelávaní z 1 hodiny týždenne na 2 hodiny týždenne, čím sa vytvorí priestor pre vyučovacie hodiny zamerané na opakovanie a upevňovanie vedomostí žiakov. Ďalej sa vo zvýšenej miere podporí rozvoj praktických zručností žiakov potrebných pre úspešné štúdium študijných a učebných odborov na stredných odborných školách, ktorých absolventi sú žiaduci na trhu práce. Podporujeme tak rozbiehajúci sa systém duálneho vzdelávania už na základnej škole, kde sa žiak rozhoduje pre svoje ďalšie štúdium.

## ZÁVER

Formatívne hodnotenie žiakov sa v našich základných školách uplatňuje v malej miere, hoci väčšina zahraničných výskumných zistení potvrdzuje pozitívny vplyv na učebné výsledky žiakov a ich postoje k učeniu sa pri jeho aplikácii. Učiteľ si však často ani neuvedomuje, že používa formatívne hodnotenie žiakov (napr. pri ústnom skúšaní žiakov alebo pri sebahodnotení žiakov), avšak táto činnosť je skôr náhodná, nezámerná. Existuje totiž pomerne málo kvalitných nástrojov a techník pre formatívne hodnotenie a sebahodnotenia žiakov vo vyučovacom procese všeobecne. Učiteľ musí vedieť, že účelom formatívneho hodnotenia je dať žiakovi čo najskôr informáciu o tom, ako sa učí, aké robí chyby, s cieľom zlepšovať jeho výkon a zabezpečiť tak rozvoj osobnosti žiaka. Zároveň musí učiteľ umožniť žiakom aktívny prístup k učeniu sa aj pri preverovaní a hodnotení vedomostí a zručností žiakov vo vyučovacom procese.

Informačné a komunikačné technológie v súčasnosti výrazným spôsobom prispievajú k rozvoju formatívneho hodnotenia žiakov v školách, a to najmä v medzinárodnom kontexte. Implementácia nami vytvoreného súboru elektronických úloh do vyučovacieho procesu v technickom vzdelávaní predstavuje z pohľadu súčasnej pedagogickej praxe v základných školách významnú inováciu pri uplatňovaní formatívneho hodnotenia a sebahodnotenia žiaka vo vyučovacom procese. Žiak pri riešení jednotlivých elektronických úloh aplikuje a upevňuje si svoje vedomosti a zručnosti z expozičnej fázy vyučovania v konkrétnych praktických i problémových situáciách, ktoré sa vyžadujú od absolventa základnej školy v oblasti technického vzdelávania. Okrem toho dostáva žiak okamžitú spätnú väzbu o úspešnosti resp. chybách v procese učenia sa. Vytvorený súbor elektronických úloh z pohľadu technologického integruje softvérovú aplikáciu na testovanie a multimediálne kompozície a z pohľadu didaktického skúšanie a hodnotenie žiakov s učením sa, čo neumožňuje väčšina dostupných softvérových aplikácií na trhu.

V súčasnosti sú učiteľom technických predmetov k dispozícii, a to najmä na internetových stránkach komerčných vzdelávacích portálov, elektronické testy pre potreby skúšania a hodnotenia žiakov vo vyučovacom procese. Ide vo väčšej miere o testy rôznej kvality, pričom zameranie jednotlivých úloh smeruje na zapamätanie a porozumenie poznatkom. Učiteľ si tieto testy vytlačí a nechá ich riešiť žiakmi, pričom sú následne skórované a klasifikované. To je typický príklad sumatívneho hodnotenia žiakov. Hodnotenie v modernej škole však musí smerovať aj k motivácii žiakov, eliminácii stresu zo skúšania a k získaniu kompetencií pre sebahodnotenie žiaka. To je možné pomocou

rôznych techník a nástrojov, ktoré podporujú uplatňovanie formatívneho hodnotenia a sebahodnotenia žiakov vo vyučovacom procese. Zdôrazňujeme pri tom význam obidvoch typov hodnotení žiaka (sumatívne i formatívne), ktoré sa musia vo výučbe vzájomne dopĺňať a podporovať.

Výsledky nami realizovaného pedagogického výskumu poukazujú na možnosti uplatňovania formatívneho hodnotenia žiakov v procese učenia sa a na také stratégie a techniky vyučovania, ktoré umožňujú zo strany učiteľa realizovať formatívne hodnotenie žiakov s pozitívnym dopadom na učebné výsledky žiaka i na jeho postoje k učeniu sa. Dôkazom toho je experimentálne overenie nami vytvoreného súboru elektronických úloh pre predmet *technika*, kedy s ním žiaci pracujú počas opakovania a upevňovania vedomostí a zručností vo fixačnej fáze vyučovacieho procesu. Používaním súboru elektronických úloh si žiaci rozvíjajú aj ďalšie kompetencie a zručnosti pre život v 21. storočí (digitálna gramotnosť, kritické myslenie, riešenie problémových situácií a pod.). Súbor elektronických úloh vytvorený pre rôzny obsah vzdelávania je tak použiteľný nielen v technickom vzdelávaní, ale svoje využitie môže nachádzať aj v prírodovedných učebných predmetoch vo formálnom vzdelávaní.

Do budúca predpokladáme, že interaktívne elektronické hodnotenie žiakov postupne nahradí tradičné testovanie a bude zamerané na hodnotenie rôznych kľúčových kompetencií žiaka pri riešení aplikačných a problémových úloh. Sú to najmä technické a prírodovedné predmety, v ktorých sa dajú využiť moderné prostriedky pri znázorňovaní a simulácií rôznych javov, zákonitostí a technológií. Použitie informačných a komunikačných technológií vytvára v tomto smere podmienky pre atraktívnejšie a zaujímavejšie vyučovanie technických odborných predmetov, čím sa môžu stať jedným z dôležitých faktorov pri rozhodovaní sa žiakov pre technicky orientované učebné odbory.

Uplatňovanie formatívneho hodnotenia žiakov vo vyučovaní sa stáva globálnym fenoménom, hoci jeho implementácia do výučby naráža na mnohé prekážky, o čom svedčí značné množstvo publikovaných odborných a vedeckých prác, ku ktorým môžeme zaradiť aj výsledky nášho skúmania v danej problematike.



## RESUMÉ

Formative assessment of students in our elementary schools is being used only to a small extent, although most foreign research findings confirm the positive impact on students' learning performance and their attitudes towards learning when such an assessment is applied. The teacher however often does not realize that he or she is using formative appraisal of students (for instance during the oral examination or the students' self-assessment), and such a behaviour is most often accidental and unintended. One of the reasons is that there are not many quality tools and techniques for formative assessment and self-assessment of students in the learning process in general. The teacher must know that the purpose of formative assessment is to provide the learner with information about how they learn and what mistakes they make as soon as possible, in order to improve the learner's overall performance and ensure their personal development. At the same time, the teacher must enable students to develop active approach towards learning, even when examining and assessing their knowledge and skills in the learning process.

The current information and communication technologies make a significant contribution to the development of formative assessment of students in schools, especially in the international context. The implementation of the set of electronical tasks created by us into the teaching process of technical subjects represents a significant innovation from the perspective of current pedagogical practises in elementary schools, in the content of implementing formative assessment and self-assessment to the teaching process. While solving individual electronical tasks, the student applies and strengthens their knowledge and skills, gained during the exposure phase of the teaching process, in practical and problematic situations, which are required from the elementary school graduates in the field of technical education. In addition, the pupil receives immediate feedback on their success or the mistakes made during the process of learning. This set of electronical tasks from a technological perspective integrates a software application meant for testing and multimedia compositions, while from a didactic perspective the set of tasks integrates examination and appraisal of students' learning process, which most of the available software applications on the market are not able to provide.

At present, the teachers of technical subjects are able to use electronical tests for the purpose of examining and assessing students during the teaching process, which are available mainly on the websites of commercial training portals. Mostly, the available tests are of varying quality, while the focus of individual tasks is on the memorization and

understanding of concepts. The teacher prints these tests and then lets students fill them in; the tests are later scored and marked. This is a typical example of summative assessment of learners. However, the assessment process in a modern school has to be aimed at motivating learners, eliminating stress caused by testing and gaining competencies for students' self-assessment. This is possible by using various techniques and tools that support the implementation of formative assessment and self-assessment of students in the learning process. We emphasize the importance of both types of pupil assessment (both summative and formative), which must complement and support each other in the teaching process.

The results of a pedagogical research conducted by us point out the possibilities of implementing formative assessment of students to the learning process, as well as the teaching strategies and techniques that enable the teacher to use formative assessment of students with a positive impact on their performance and attitudes towards learning. Proof of this is the experimental verification of the set of electronic tasks for the subject of *technology* created by us, where students use the set of tasks during the period of repeating and consolidation of gained knowledge and skills in the fixation phase of the teaching process. By using a set of electronic tasks, the students also develop other competences and skills necessary for life in the 21<sup>st</sup> century (digital literacy, critical thinking, problem solving, etc.). The set of electronic tasks created for different education content is thus applicable not only in technical education, but can also be used in natural science subjects or in formal education.

In the future, we can assume that interactive learner electronic evaluation will gradually replace traditional testing and will be focused on the assessment of various key competences of learners while solving application and problem tasks. Modern means to illustrate and simulate various phenomena, patterns and technologies can be used in technical and scientific subjects in particular. The use of information and communication technologies created the conditions for more attractive and interesting methods of teaching technical vocational subjects in this respect, which can become one of the most important factors in the students' decision processes and might make them choose technically oriented fields of study.

Applying formative assessment of learners in the teaching process is becoming a global phenomenon, although its implementation in teaching is being hindered by many obstacles, as evidenced by the large number of published scientific works, to which we can also include the results of our research on the subject.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

*Abecedný glosár pojmov z oblasti informatizácie*. Bratislava: EPOS, 2008. 240 s. ISBN 978-80-8057-762-9.

AGHIGHI, R., MOTAMEDI, A. 2013. A Constructivism Approach to the Comparative Study of Three Smart Test Templates: Testa, Hot Potatoes, Wondareshare QuizCreator. *International Journal of Language Learning and Applied Linguistics World* [online]. 2013, vol. 4, no. 1 [cit. 2014-03-12]. Dostupné na internete: <<http://www.ijllalw.org/September2013fullissue.pdf>>. ISSN 2289-2737.

AZEVEDO, J. M. 2015. e-Assessment in Mathematics Courses with Multiple-choice Questions Tests. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education* [online]. 2015. [cit. 2016-01-27]. Porto: Scitepress, s. 260-266. Dostupné na internete: <DOI: 10.5220/0005452702600266>. ISBN: 978-989-758-108-3.

BAJTOŠ, J. 2003. *Teória a prax didaktiky*. Žilina: Žilinská univerzita, 2003. 384 s. ISBN 80-8070-130-X.

BAJTOŠ, J., KOŽÁR, S. 2009. Pohľady na hodnotenie psychomotorických zručností žiakov v technickej výchove. *Technológia vzdelávania*. [online]. 2009, roč. 14, č. 10 [cit. 2014-02-17]. Dostupné na internete: <<http://technologiovzdelavania.ukf.sk/index.php/tv/article/view/290>>. ISSN 1338-1202.

BÁNESZ, G., LUKÁČOVÁ, D., SITÁŠ, J. 2010. *Technické vzdelávanie v digitálnom prostredí*. Nitra: PF UKF, 2010. 109 s. ISBN 978-80-8094-713-2.

BÁNESZ, G. 2014. Premeny technického vzdelávania v rámci školských reforiem. In: *Sborník příspěvků z mezinárodní studentské odborné konference Olympiáda techniky Plzeň 2014*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2014, s. 1-7. ISBN 978-80-261-0372-1.

BERNÁTOVÁ, R., BERNÁT, M. 2011. How things work in Java applets and flash animations. *Edukacja – Technika – Informatyka: wybrane problemy edukacji informatycznej i informacyjnej*. Rzeszow, 2011, vol. 2, no. 2, s. 152-158. ISSN 2080-9069.

BERTEA, A. F. 2012. Better Student Learning Achievement Evaluation by Using Dedicated Freeware E-Assessment Tools. *eLearning and Software Education* [online]. 2012, 1/2012 [cit. 2014-04-04]. Dostupné na internete:

<<http://www.cceol.com/asp/getdocument.aspx?logid=5&id=159fc90df5ad4144a1ac29ee42a0c1d1>>. ISSN 2066-026X.

BETÁK, N. 2014. *Interaktívne simulácie – nová technológia vzdelávania* (dizertačná práca). Nitra: PF UKF, 2014. 141 s.

BLACK, P., HARRISON, C., LEE, C., MARSHALL, B., WILLIAM, D. 2003. *Assessment for Learning: Putting it into practice*. Oxford: Oxford University Press, 2003. 152 p. ISBN 978-0335212972.

BLAŠKO, M. 2013. *Kvalita v systéme modernej výučby*. [online]. Košice: Technická univerzita, 2013. [cit. 2014-11-29]. Dostupné na internete:

<<http://web.tuke.sk/kip/main.php?om=1300&res=low&menu=1310>>. ISBN 978-80-553-1281-1.

BOHUNĚK, J., HEJNOVÁ, E. 2013. *Tematické prověrky z učiva fyziky pro 8. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2013. ISBN 978-80-7196-301-1.

Бойко Л. Ю., Бурякова Е. С., Петренко И. П. 2013. ПРОГРАММА WONDERSHARE QUIZCREATOR КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕСТОВ. In *ПРЕПОДАВАНИЕ ЯЗЫКОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ. Межпредметные связи: Тезисы XVII Международной научно-практической конференции* [online]. Харьков: Изд-во ХНУ имени В.Н. Каразина. [cit. 2014-05-03]. Dostupné na internete: <[http://www-center.univer.kharkov.ua/ru/tezis/tezis\\_2013.pdf#page=21](http://www-center.univer.kharkov.ua/ru/tezis/tezis_2013.pdf#page=21)>. ISBN 978-966-823091-2.

BOYLE, T. 2004. Designing multimedia e-learning for science education. In: *Mediating Science Learning Through Information and Communications Technology* [online]. London, UK: The Open University, 2004. [cit. 2013-12-26]. Dostupné na internete: <[http://www.google.sk/books?id=N\\_uasTrcb88C&printsec=frontcover&hl=sk&source=gb\\_s\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://www.google.sk/books?id=N_uasTrcb88C&printsec=frontcover&hl=sk&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)>. ISBN 0-415-32832-2.

BOYLE, A., HUTCHISON, D. 2009. Sophisticated tasks in e-assessment: what are they and what are their benefits? *Assessment & Evaluation in Higher Education* [online]. 2009, vol. 34, no. 3 [cit. 2014-03-01]. Dostupné na internete:

<<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02602930801956034>>. ISSN 1469-297X.

- BRDIČKA, B. 2008. Bloomova taxonomie v digitálním světě. [online]. 2008. [cit. 2015-04-06]. Dostupné na internetu: <[http://www.spomocnik.cz/index.php?id\\_document=2230](http://www.spomocnik.cz/index.php?id_document=2230)>.
- BROPHY, J. 2005. Efektivní vyučování. In *Efektivní učení ve škole*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7178-556-3, s. 13 – 38.
- CENCIČ, M., ISTENIČ STARČIČ, A., BOROTA, B. 2012. Teacher Competencies for Incorporating ICT into Classroom Practice: A Survey from Slovenia. *Pedagogika.sk – Slovak Journal for Educational Sciences* [online]. 2012, vol. 3, no. 4 [cit. 2013-12-12]. Dostupné na internetu: <[http://www.casopispedagogika.sk/rocnik-3/cislo-4/cencic\\_studia.pdf](http://www.casopispedagogika.sk/rocnik-3/cislo-4/cencic_studia.pdf)>. ISSN 1338-0982.
- CIAMPA, K. 2014. Learning in a mobile age: an investigation of student motivation. *Journal of Computer Assisted Learning* [online]. 2014, vol. 30, no. 1 [cit. 2015-08-29]. Dostupné na internetu: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12036/epdf>>. ISSN 1365-2729.
- CRISP, G. 2010. *Assessment 2.0 – updating your assessment practices*. [online]. Adelaide, Australia: University of Adelaide, 2010. [cit. 2014-02-23]. Dostupné na internetu: <<http://www.transformingassessment.com/moodle/file.php/2/HERDSA2010workshop.ppt>>.
- CRISP, G. 2011. *Teacher's Handbook on e-Assessment*. [online]. Sydney: Office for Learning and Teaching, 2011. [cit. 2013-11-30]. Dostupné na internetu: <[http://www.transformingassessment.com/moodle/file.php/84/Handbook\\_for\\_teachers.pdf](http://www.transformingassessment.com/moodle/file.php/84/Handbook_for_teachers.pdf)>. ISBN 978-0-642-78211-3.
- DEAN, B. 2015. How does the use of the Tablet PC contribute to teaching and learning goals in the secondary classroom? [online]. 2015, School of Education, The University of Queensland, Australia. [cit. 2015-08-29]. Dostupné na internetu: <[http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:357464/s4217433\\_mphil\\_submission.pdf](http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:357464/s4217433_mphil_submission.pdf)>. Bez ISBN.
- DE BRUYN, E., MOSTERT, E., VAN SCHOOR, A. 2011. Computer-based testing – the ideal tool to assess on the different levels of Bloom's taxonomy. In: *Interactive Collaborative Learning (ICL)*. NJ, USA: IEEE, 2011, s. 444–449. ISBN 978-1-4577-1747-5.

- DOSTÁL, J. 2009. Výukový software a počítačové hry – nástroje moderního vzdělávání. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 2009, vol. 1, no. 1 [cit. 2014-03-03]. Dostupné na internetu: <[http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_1\\_2009/dostal.pdf](http://www.jtie.upol.cz/clanky_1_2009/dostal.pdf)>. ISSN 1803-6805.
- DOSTÁL, J., KLEMENT, M. 2013. Míra a způsoby využívání počítačů a internetu učiteli v souvislosti se vzděláváním. *Media4u Magazine* [online]. 2013, roč. 10, č. 4 [cit. 2014-01-11]. Dostupné na internetu: <<http://www.media4u.cz/mm042013.pdf>>. ISSN 1214-9187.
- DUNN, K. E., MULVENON, S. W. 2009. A Critical Review of Research on Formative Assessment: The Limited Scientific Evidence of the Impact of Formative Assessment in Education. *Practical Assessment, Research & Evaluation* [online]. 2009, vol. 14, no. 7 [cit. 2015-07-05]. Dostupné na internetu: <<http://pareonline.net/getvn.asp?v=14&n=7>>. ISSN 1531-7714.
- ĎURIŠ, M. 2001. Učitel' technických odborných predmetov a pedagogický výskum. In: *Acta Universitatis Matthiae Belii, Séria Technická výchova, No. 4*. Banská Bystrica: FPV UMB, 2001, s. 24-36. ISBN 80-8055-664-4.
- ĎURIŠ, M. 2013. Zmeny a perspektívy technického vzdelávania vo vzdelávacej oblasti Človek a svet práce. *Technika a vzdelávanie*. 2013, roč. 2, č. 2, s. 15-18. ISSN 1338-9742.
- ĎURIŠ, M., STADTRUCKER, R. 2013. Preverovanie vedomostí žiakov v odbornom predmete na strednej odbornej škole s využitím PC. *Edukacja – Technika – Informatyka: wybrane problemy edukacji technicznej i zawodowej, 2*. Rzeszów: Uniwersytet Rzeszowski, 2013, s. 57-66. ISSN 2080-9069.
- ELLIOTT, R. J. 2008. Assessment 2.0. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* [online]. 2008, vol. 3, no. 1 [cit. 2015-09-05]. Dostupné na internetu: <<http://www.editlib.org/d/45172>>. ISSN 1863-0383.
- ERSTAD, O. 2008. Changing assessment practices and the role of IT. In: *International handbook of information technology in primary and secondary education*. Springer US, 2008. s. 181-194. ISBN 978-0-387-73314-2.
- European Commission. 2012. Assessment of Key Competences in initial education and training : Policy Guidance. [online]. 2012, European Commission, Strasbourg. [cit. 2013-11-28]. Dostupné na internetu: <[http://ec.europa.eu/education/news/rethinking/sw371\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/news/rethinking/sw371_en.pdf)>.

- FANG, N., GUO Y. 2016. Interactive computer simulation and animation for improving student learning of particle kinetics. *Journal of Computer Assisted Learning* [online]. 2016, vol. 32, no. 5 [cit. 2016-11-06]. Dostupné na internete: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12145/epdf>>. ISSN 1365-2729.
- FARRELL, T., RUSHBY, N. 2016. Assessment and Learning Technologies: A overview. *British Journal of Educational Technology* [online]. 2016, vol. 47, no. 1 [cit. 2016-05-29]. Dostupné na internete:< doi:10.1111/bjet.12348>. ISSN 1467-8535.
- FONTANA, D. 2010. *Psychologie ve školní praxi*. 3. vyd. Praha: Portál, 2010. 383 s. ISBN 978-80-7367-725-1.
- FURIÓ, D., JUAN, M. C., SEGUÍ, I., VIVÓ, R. 2015. Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning* [online]. 2015, vol. 31, no. 3 [cit. 2015-08-29]. Dostupné na internete: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jcal.12071/epdf>>. ISSN 1365-2729.
- GANAJOVÁ, M., SOTÁKOVÁ, I. 2015. Možnosti aplikácie formatívneho hodnotenia do výučby chémie so zameraním na overovanie porozumenia prírodovedných poznatkov. *Dnešná škola – človek a príroda* [online]. 2015, roč. 3, č. 1 [cit. 2016-09-04]. Dostupné na internete: <[http://www.zuch.sk/images/dnesna\\_skola\\_3\\_1.pdf](http://www.zuch.sk/images/dnesna_skola_3_1.pdf)>. ISSN 1339-3952.
- GAVORA, P. et al. 2010. *Elektronická učebnica pedagogického výskumu*. [online]. Bratislava: Univerzita Komenského, 2010. [cit. 2013-12-22]. Dostupné na internete: <<http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/>>. ISBN 978-80-223-2951-4.
- GAVORA, P. 2011. *Akí sú moji žiaci?: Pedagogická diagnostika žiaka*. 3. vydanie. Nitra: Enigma Publishing, 2011. 216 s. ISBN 978-80-89132-91-1.
- HAASOVÁ, E. 2012. *Metódy a formy práce v predmetoch pracovné vyučovanie, svet práce a technika*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum, 2012. 68 s. ISBN 978-80-8052-415-9.
- HARTL, P., HARTLOVÁ, H. 2010. *Velký psychologický slovník*. Praha: Portál, 2010. 792 s. ISBN 978-80-7367-6886-5.
- HABLER, B., MAJOR, L., HENNESSY, S. 2016. Tablet use in schools: a critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning* [online]. 2016, vol. 32, no. 2 [cit. 2016-07-14]. Dostupné na internete: <<http://onlinelibrary.wiley.com/enhanced/doi/10.1111/jcal.12123>>. ISSN 1365-2729.

- HAŠKOVÁ, A. 2014. K problematike kvalifikovanosti a ďalšieho vzdelávania učiteľov technických predmetov. In: *Sborník příspěvků z III. mezinárodní vědecké konference školského managementu Horizont 2020*. Praha: Pedagogická fakulta UK v Prahe, 2014, s. 7-15. ISBN 978-80-7290-786-1.
- HENDL, J. 2005. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. 408 s. ISBN 80-7367-040-2.
- HENCH, T. 2014. E-assessment: Past, Present and Future. *International Journal of e-Assessment*. [online]. 2014, vol. 1, no. 1 [cit. 2014-08-22]. Dostupné na internete: <<http://journals.sfu.ca/ijea/index.php/journal/article/viewFile/64/66>>. ISSN 2045-9432.
- HERSHKOVITZ, S., BITON, Y., FREUND, T. 2013. Computer-Based Interactive Tasks: A New Approach in Mathematics Evaluation. [online]. 2013. [cit. 2015-09-01]. Dostupné na internete: <<http://storage.cet.ac.il/math/Hershkovitz-Biton-Freund-2103.pdf>>. Bez ISBN.
- HETTIARACHCHI, E., MOR, E., HUERTAS, M. A., RODRIGUES, E. 2014. A Technology Enhanced Assessment System for Skill and Knowledge Learning. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education* [online]. 2014. [cit. 2016-01-27]. Porto: Scitepress, s. 184-191. Dostupné na internete: <[https://files.ifi.uzh.ch/stiller/CLOSER%202014/CSEDU/CSEDU/Learning/Teaching%20Methodologies%20and%20Assessment/Short%20Papers/CSEDU\\_2014\\_108\\_CR.pdf](https://files.ifi.uzh.ch/stiller/CLOSER%202014/CSEDU/CSEDU/Learning/Teaching%20Methodologies%20and%20Assessment/Short%20Papers/CSEDU_2014_108_CR.pdf)>. ISBN 978-989-758-022-2.
- HETTIARACHCHI, E., HUERTAS, M. A., MOR, E., GUERRERO-ROLDÁN, A. E. 2015. Improving student performance in high cognitive level courses by using formative e-assessment. *International Journal of Technology Enhanced Learning*. [online]. 2015, vol. 7, no. 2 [cit. 2016-05-21]. Dostupné na internete: <<http://dx.doi.org/10.1504/IJTEL.2015.072027>>. ISSN 1753-5263.
- HLAVENKA, J. et al. 1997. *Výkladový slovník výpočetní techniky a komunikací*. 3. vyd. Praha: Computer Press, 1997. 452 s. ISBN 80-7226-023-5.
- HODOSYOVÁ, M. 2015. Formatívne hodnotenie testových úloh realizáciou experimentu. In: *Tvorivý učiteľ fyziky VII*. Bratislava: Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2015. ISBN 978-80-97450-3-3, s. 121-126.



- HRMO, R., KRPÁLKOVÁ-KRELOVÁ, K. 2010. Zvyšovanie kvality vyučovacieho procesu. Bratislava: STU, 2010. 176 s. ISBN 978-80-227-3249-9.
- HRUBIŠKOVÁ, H., KAROLČÍK, Š. 2013. Hodnotenie edukačného softvéru z hľadiska rešpektovania individuálnych rozdielov medzi žiakmi. *Slovenský učiteľ* [online]. 2013, roč. 21, č. 6 [cit. 2015-05-28]. Dostupné na internete: <<http://technologiovzdelavania.ukf.sk/index.php/su/article/download/1664/1783>>. ISSN 1339-4983.
- HRUBÝ, P. 2014. Interaktivita v technike. In: *Vzájomná informovanosť – cesta k efektívnemu rozvoju vedecko-pedagogickej činnosti* [CD-ROM]. Nitra: PF UKF, 2014, s. 44-49. ISBN 978-80-558-0722-5.
- HUBENÁKOVÁ, V. 2016. *Meranie kvality matematického vzdelávania – rubriky na meranie formatívneho hodnotenia* (dizertačná práca). Košice: UPJŠ, 2016. 112 s.
- CHRÁSKA, M. 2007. *Metody pedagogického výskumu*. Praha: Grada Publishing, 2007. 272 s. ISBN 978-80-247-1369-4.
- CHROMÝ, J. 2011. *Materiální didaktické prostředky v informační společnosti*. Praha: Verbum, 2011. 2008 s. ISBN 978-80-904415-5-2.
- CHROUSTOVÁ, K., BÍLEK, M. 2014. Efektivita využívání didaktického softwaru ve výuce chemie se zaměřením na názvosloví anorganických sloučenin. *Media4u Magazine* [online]. 2014, vol. 11, no. 1 [cit. 2014-03-25]. Dostupné na internete: <<http://www.media4u.cz/mm012014.pdf>>. ISSN 1214-9187.
- CHURCHES, A. 2009. Bloom's Digital Taxonomy. [online]. 2009. [cit. 2015-09-01]. Dostupné na internete: <<http://edorigami.wikispaces.com/file/view/bloom%27s%20Digital%20taxonomy%20v3.01.pdf/65720266/bloom%27s%20Digital%20taxonomy%20v3.01.pdf>>.
- JÁCHIM, F., TESAŘ, J. 2004. *Sbírka úloh z fyziky pro 6. – 9. ročník základní školy*. Praha: SPN, 2004. 224 s. ISBN 80-7235-256-3.
- JISC. 2007. Effectice Practice with e-Assessment: An overview of technologies, policies and practice in further and higher education. [online]. 2007. Higher Education Funding Council for England, London, UK. [cit. 2013-12-2]. Dostupné na internete: <<http://www.jisc.ac.uk/media/documents/themes/elearning/effpraceassess.pdf>>.

KALAŠ, I. et al. 2013. *Premeny školy v digitálnom veku*. Bratislava: SPN, 2013. 256 s. ISBN 978-80-10-02409-4.

KALHOUS, Z., OBST, O. et al. 2009. *Školní didaktika*. 2. vyd. Praha: Portál, 2009. 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4.

KASÁČOVÁ, B., CABANOVÁ, M. et al. 2013. *Pedagogická diagnostika v teórii a aplikáciách*. Banská Bystrica: PF UMB, 2013. 254 s. ISBN 978-80-557-0606-1.

KINGSTON, N., NASH, B. 2011. Formative Assessment: A Meta-Analysis and a Call for Research. *Educational Measurement: Issues and Practice* [online]. 2011, vol. 30, no. 4 [cit. 2015-08-07]. Dostupné na internete: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-3992.2011.00220.x/epdf>>. ISSN 1745-3992.

KIREŠ, M., JEŠKOVÁ, Z. 2016. *Bádateľské aktivity v prírodovednom vzdelávaní – časť B: Fyzika*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2016. 77 s. ISBN 978-80-8118-153-5.

KLECKER, B. M. 2007. The Impact of Formative Feedback on Student Learning in an Online Classroom. *Journal of Instructional Psychology* [online]. 2007, vol. 34, no. 3 [cit. 2016-03-03]. Dostupné na internete: <<https://www.learntechlib.org/p/99806/>>. ISSN 0094-1956.

KNIGHT, S., BUCKINGHAM SHUM, S., LITTLETON, K. 2014. Epistemology, Assessment, Pedagogy: Where Learning Meets Analytics in the Middle Space. *Journal of Learning Analytics* [online]. 2014, vol. 1, no. 2 [cit. 2016-07-31]. Dostupné na internete: <<http://learning-analytics.info/journals/index.php/JLA/article/download/3538/4156>>. ISSN 1929-7750.

KOEDINGER, K. R., McLAUGHLIN, E. A., HEFFERNAN, N. T. 2010. A quasi-experimental evaluation of an on-line formative assessment and tutoring system. *Journal of Educational Computing Research* [online]. 2010, vol. 43, no. 4 [cit. 2015-08-06]. Dostupné na internete: <<http://pact.cs.cmu.edu/pubs/Koedinger,%20McLaughlin,%20Heffernan%202010.pdf>>. ISSN 1541-4140.

KOLÁŘ, Z., ŠIKULOVÁ, R. 2009. *Hodnocení žáků*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 200 s. ISBN 978-80-247-2834-6.

- KOMPOLT, P., TIMKOVÁ, B. 2010. *Pedagogická diagnostika a akčný výskum*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2010. 248 s. ISBN 978-80-223-2787-9.
- KORCOVÁ, K. 2006. Konstruktivismus v inovatívnych vzdelávacích programech v českej škole. *Sborník prací Filozofické fakulty Brněnské univerzity* [online]. 2006, roč. 54, č. 11 [cit. 2016-05-24]. Dostupné na internete: <[https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/104645/U\\_Paedagogica\\_11-2006-1\\_14.pdf?sequence=1](https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/104645/U_Paedagogica_11-2006-1_14.pdf?sequence=1)>. ISSN 1211-6971.
- KOREŇOVÁ, L. 2013. Didaktické aspekty digitálneho vyučovania školskej matematiky. In: *Užití počítačů ve výuce matematiky*. České Budějovice: Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita, 2013, s. 198-218. ISBN 978-80-7394-448-3.
- KORŠŇÁKOVÁ, P. 2012. Výsledky medzinárodných štúdií ako spätná väzba vzdelávaniu na Slovensku. *Pedagogika.sk – Slovak Journal for Educational Sciences* [online]. 2012, roč. 3, č. 2 [cit. 2013-12-28]. Dostupné na internete: <[http://www.casopispedagogika.sk/rocnik-3/cislo-2/korsnakova\\_studia.pdf](http://www.casopispedagogika.sk/rocnik-3/cislo-2/korsnakova_studia.pdf)>. ISSN 1338-0982.
- KOSTRUB, D., SEVERINI, E., REHÚŠ, M. 2012. *Proces výučby a digitálne technológie*. Bratislava: Alfa Print, 2012. 110 s. ISBN 978-80-971081-6-8.
- KOŠTÁLOVÁ, H., MIKOVÁ, Š., STANG, J. 2008. *Školní hodnocení žáků a studentů*. Praha: Portál, 2008. 152 s. ISBN 978-80-7367-314-7.
- KOZÍK, T. 2011. Je skutočne technické a prírodovedné vzdelávanie na základných školách popoluškou? In: *Zborník príspevkov z videokonferencie V. InEduTech 2011 – Inovácie v edukácii technických odborných predmetov*. Prešov: PU, 2011, s. 31-38. ISBN 978-80-555-0445-2.
- KRATOCHVÍLOVÁ, J. 2012. Aktivní spoluúčast žáka při hodnocení – zdroj inspirace rozvoje osobnosti žáka a pokládání základů zodpovědnosti za kvalitu svého života. In: *Proměny pojetí vzdělávání a školního hodnocení: filozofická východiska a pedagogické souvislosti*. Praha: Asociace waldorfských škol ČR, 2012, s. 151-180. ISBN 978-80-905222-0-6.
- KYRIACOU, CH. 2012. *Klíčové dovednosti učitele*. 4. vyd. Praha: Portál, 2012. 168 s. ISBN 978-80-262-0052-9.

LAPITKOVÁ, V., MORKOVÁ, Ľ. 2012. *Fyzika pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Expol pedagogika, 2012. 103 s. ISBN 978-80-8091-268-0.

LEAHY, S., WILLIAM, D. 2009. From teachers to schools: Scaling up professional development for formative assessment. [online]. 2009 [cit. 2016-05-24]. Dostupné na internete:

<[https://www.researchgate.net/publication/258423420\\_From\\_teachers\\_to\\_schools\\_Scaling\\_up\\_professional\\_development\\_for\\_formative\\_assessment](https://www.researchgate.net/publication/258423420_From_teachers_to_schools_Scaling_up_professional_development_for_formative_assessment)>.

LIMNIOU, M., SMITH, M. 2012. The role of feedback in e-assessments for engineering education. *Education and Information Technologies* [online]. 2012, vol. 17, no. 1 [cit. 2015-07-15]. Dostupné na internete:

<<http://link.springer.com.ezproxy.umb.sk:8080/article/10.1007/s10639-012-92005/fulltext.html>>. ISSN 1573-7608.

LUKÁČOVÁ, D. 2010. Technické vzdelávanie na Slovensku a školská reforma. *Journal of Technology and Information Education*. [online]. 2010, vol. 2, no. 2 [cit. 2014-11-23]. Dostupné na internete: <[http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_2\\_2010/lukacova.pdf](http://www.jtie.upol.cz/clanky_2_2010/lukacova.pdf)>. ISSN 1803-6805.

MACHÁČEK, M. 2010. *Pracovní sešit k učebnici FYZIKA 8 pro základní školy a víceletá gymnázia*. 3. vydanie. Praha: Prometheus, 2010. 32 s. ISBN 978-80-7196-262-5.

MAŇÁK, J., ŠVEC, V. 2004. *Cesty pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2004. 78 s. ISBN 80-7315-078-6.

MAREŠ, J. 2013. *Pedagogická psychologie*. Praha: Portál, 2013. 704 s. ISBN 978-80-0174-8.

MARKECHOVÁ, D., TIRPÁKOVÁ, A., STEHLÍKOVÁ, B. 2011. *Základy štatistiky pre pedagógov*. Nitra: UKF, 2011. 405 s. ISBN 978-80-8094-899-3.

MARTÍN-SANJOSÉ, J. F., JUAN, M. C., VIVÓ, R., ABAD, F. 2015. The Effects of Images on Multiple-choice Questions in Computer-based Formative Assessment. *Digital Education Review* [online]. 2015, no. 28 [cit. 2016-05-21]. Dostupné na internete: <<http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/download/11611/pdf>>. ISSN 2013-91144.

- MASARYK, R. 2011. Testovanie digitálnych učebníc Planéta vedomostí: Správa z výskumu. [online]. 2011, Bratislava, ÚIPŠ. [cit. 2013-12-17]. Dostupné na internete: <[http://www.rirs.iedu.sk/Dokumenty/digi\\_ucebnice\\_konferencia/PlanetaVedomosti\\_FinRepFINAL4.pdf](http://www.rirs.iedu.sk/Dokumenty/digi_ucebnice_konferencia/PlanetaVedomosti_FinRepFINAL4.pdf)>.
- McDERMOTT, K. B., AGARWAL, P. K., D'ANTONIO, L., ROEDIGER, H. L., McDANIEL, M. A. 2014. Both multiple-choice and short-answer quizzes enhance later exam performance in middle and high school classes. *Journal of Experimental Psychology: Applied* [online]. 2014, vol. 20, no. 1 [cit. 2016-07-14]. Dostupné na internete: <<http://dx.doi.org/10.1037/xap0000004>>. ISSN 1939-2192.
- McMILLAN, J. H., VENABLE, J. C., VERIER, D. 2013. Studies of the Effect of Formative Assessment on Student Achievement: So Much More is Needed. *Practical Assessment, Research & Evaluation* [online]. 2013, vol. 18, no. 2 [cit. 2015-08-08]. Dostupné na internete: <<http://pareonline.net/getvn.asp?v=18&n=2>>. ISSN 1531-7714.
- MŠVVaŠ SR. 2011. Metodický pokyn č. 22/2011 na hodnotenie žiakov základnej školy z 1. mája 2011. [online]. 2011. [cit. 2014-11-28]. Dostupné na internete: <<http://www.minedu.sk/data/att/462.rtf>>.
- MŠVVaŠ SR. 2017. Národný program rozvoja výchovy a vzdelávania – Učiace sa Slovensko. [online]. 2017. [cit. 2017-03-17]. Dostupné na internete: <[http://www.minedu.sk/data/files/6987\\_uciace\\_sa\\_slovensko.pdf](http://www.minedu.sk/data/files/6987_uciace_sa_slovensko.pdf)>.
- NIKL, J., ŠTOREK, P. 2011. Problematika didaktických testů ve specifickém pojetí blended learningu na základní škole. [online]. 2011. PřF, Univerzita Karlova v Prahe. [cit. 2015-09-01]. Dostupné na internete: <[http://everest.natur.cuni.cz/konference./2011/prispevek/nikl\\_prispevek.pdf](http://everest.natur.cuni.cz/konference./2011/prispevek/nikl_prispevek.pdf)>.
- NODŽÁK, V., NIKL, J. 2012. Minimalizovaný Learning Management System pro ZŠ. *Media4u Magazine* [online]. 2012, roč. 9, č. 1 [cit. 2014-01-11]. Dostupné na internete: <<http://www.media4u.cz/mm012012.pdf>>. ISSN 1214-9187.
- NOVOTNÁ, K., KRABSOVÁ, V. 2013. Formativní hodnocení: případová studie. *Pedagogika* [online]. 2013, č. 3 [cit. 2016-08-10]. Dostupné na internete: <[http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment\\_id=1223&edmc=1223](http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment_id=1223&edmc=1223)>. ISSN 2336-2189.

- ONDREJKOVIČ, P., MAJERČÍKOVÁ, J. 2012. *Vysvetlenie, porozumenie a interpretácia v spoločenskovednom výskume*. Bratislava: VEDA, 2012. 138 s. ISBN 978-80-224-1262-9.
- OVENS, A, GARBETT, D., HEAP, R. 2015. Using Assessment to enhance Twenty-First Century Learning. In: *Motivation, Leadership and Curriculum Design: Engaging the Net Generation and 21st Century Learners*. Singapore : Springer, 2015. ISBN 978-981-287-229-6, s. 173-183.
- PANCHOLI, J. H. 2013. Use of Information Technology for Effective Assessment. *Edutrends: A Peer Reviewed Journal of Teacher Education* [online]. 2013, vol. 1, no. 1 [cit. 2013-10-15]. Dostupné na internete: <<http://www.edutrends.org/vol1issue1/vol1issue1.pdf>>. ISSN 2321-2020.
- PARSHALL, C. G., DAVEY, T., PASHLEY, P. J. 2000. Innovative item types for computerized testing. In: *Computerized Adaptive Testing: Theory and Practice* [online]. Dordrecht, Holandsko: Kluwer Academic Publishers, 2000. [cit. 2013-11-20]. Dostupné na internete: <[http://books.google.sk/books?id=TwPNgDJ1tLoC&pg=PA129&hl=sk&source=gbs\\_toc\\_r&cad=3#v=onepage&q&f=false](http://books.google.sk/books?id=TwPNgDJ1tLoC&pg=PA129&hl=sk&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false)>. ISBN 0-7923-6425-2.
- PASCH, M. et al. 2005. *Od vzdelávacieho programu k vyučovacím hodinám: jak pracovat s kurikulem*. 2. vyd. Praha: Portál, 2005. 416 s. ISBN 80-7367-054-2.
- PATERSON, J. S. 2002. What's in a Name? – A New Hierarchy for Question Types. In: *6th CAA International Computer Assisted Assessment Conference* [online]. 2002, Loughborough University, UK. [cit. 2014-03-01]. Dostupné na internete: <[http://caaconference.co.uk/pastConferences/2002/proceedings/paterson\\_j1.pdf](http://caaconference.co.uk/pastConferences/2002/proceedings/paterson_j1.pdf)>.
- PAVELKA, J. 2011. Tretí rok školskej reformy a technické vzdelávanie v nižšom sekundárnom vzdelávaní v SR. *Edukacja – Technika – Informatyka: wybrane problemy edukacji technicznej i zawodowej*. Rzeszow, 2011, vol. 2, no. 1, s. 31-36. ISSN 2080-9069.
- PECINA, P. 2011. Problematika využitií technických animací a 3D v technickém vzdelávaní na středních a vysokých školách. *Journal of Technology and Information Education*. [online]. 2011, vol. 3, no. 1 [cit. 2014-08-22]. Dostupné na internete: <[http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_1\\_2011/pecina.pdf](http://www.jtie.upol.cz/clanky_1_2011/pecina.pdf)>. ISSN 1803-6805.
- PELIKÁN, J. 2011. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. 2. vyd. Praha: Univerzita Karlova, 2011. 270 s. ISBN 978-80-246-1916-3.

- PETLÁK, E. 2004. *Všeobecná didaktika*. 2. vyd. Bratislava: IRIS, 2004. 311 s. ISBN 80-89018-64-5.
- PETLÁK, E. et al. 2011. *Kapitoly zo súčasnej edukácie*. Bratislava: IRIS, 2011. 150 s. ISBN 978-80-89256-62-4.
- PIECUCH, A. 2004. Komputerowe programy dydaktyczne – zarys problematyki. In: *Dydaktyka informatyki – problemy metodyki*. Rzeszów : Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, 2004. s. 55-79. ISBN 83-7338-114-7.
- POMŠÁR, Z. 2011. Využívání prostředků IKT na podporu realizácie nového Štátneho vzdelávacieho programu v predmete Technika. In: *Moderní vzdělávání: technika a informační technologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2011, s. 42-44. ISBN 978-80-244-2912-0.
- PREXTOVÁ, T. 2011. Didaktické testy z matematiky v programe Hot Potatoes v rámci tematického celku Riešenie lineárnych rovníc. *Časopis pro technickou a informační výchovu*. [online]. 2011, roč. 3, č. 1 [cit. 2014-09-11]. Dostupné na internete: <[http://www.jtie.upol.cz/clanky\\_1\\_2011/prextova.pdf](http://www.jtie.upol.cz/clanky_1_2011/prextova.pdf)>. ISSN 1803-6805.
- PREXTOVÁ, T., CZECZOTKOVÁ, B. 2014. Adaptívne testovanie ako nástroj hodnotenia vedomostí. *Media4u Magazine* [online]. 2014, vol. 11, no. 2 [cit. 2014-07-25]. Dostupné na internete: <<http://www.media4u.cz/mm022014.pdf>>. ISSN 1214-9187.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. 2009. *Pedagogický slovník*. 6. aktualizované a rozšírené vydanie. Praha: Portál, 2009. 395 s. ISBN 978-80-7367-647-6.
- REDECKER, CH. 2013. *The Use of ICT for the Assessment of Key Competences*. [online]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. [cit. 2013-10-10]. Dostupné na internete: <<http://boletines.prisadigital.com/JRC76971.pdf>>. ISBN 978-92-79-29020-6.
- REDECKER, CH., JOHANNESSEN, Ø. 2013. Changing Assessment – Towards New Assessment Paradigm Using ICT. *European Journal of Education*. [online]. 2013, vol. 48, no. 1 [cit. 2014-08-20]. Dostupné na internete: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ejed.12018/pdf>>. ISSN 1465-3435.
- RIDGWAY, J., McCUSKER, S. 2003. Using Computers to Assess New Educational Goals. *Assessment in Education* [online]. 2003, vol. 10, no. 3 [cit. 2015-07-30]. Dostupné na internete: <<http://www.worldclassarena.net/doc/file8.pdf>>. ISSN 1465-329X.

- RIMARČÍK, M. 2007. *Štatistika pre prax*. Vydané nákladom vlastným, 2007. 200 s. ISBN 978-80-969813-1-1.
- RIPLEY, M. 2009. Transformational Computer-based Testing. *The Transition to Computer-Based Assessment* [online]. 2009, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. [cit. 2014-08-15]. Dostupné na internete: <<http://www.gesci.org/assets/files/reporttransition.pdf>>. ISSN 1018-5593.
- SALAS-PILCO, S. Z. 2013. Evolution of the framework for 21st century competencies. *Knowledge Management & E-Learning* [online]. 2013, vol. 5, no. 1 [cit. 2014-02-24]. Dostupné na internete: <<http://www.kmel-journal.org/ojs/index.php/online-publication/article/view/209/168>>. ISSN 2073-7904.
- SHÁNILOVÁ, I. 2010. Hodnocení žáků základní školy. *Orbis Scholae* [online]. 2010, roč. 4, č. 1 [cit. 2014-03-12]. Dostupné na internete: <[http://www.orbisscholae.cz/archiv/2010/2010\\_1\\_03.pdf](http://www.orbisscholae.cz/archiv/2010/2010_1_03.pdf)>. ISSN 1802-4637.
- SHEWBRIDGE, C. et al. 2014. *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Slovak Republic 2014*. [online]. OECD Publishing, 2014. [cit. 2016-05-25]. Dostupné na internete: <[http://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-slovak-republic-2012\\_9789264117044-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/oecd-reviews-of-evaluation-and-assessment-in-education-slovak-republic-2012_9789264117044-en)>. ISBN 978-92-64-11704-4.
- SHUTE, V. J., KIM Y. J. 2014. Formative and stealth assessment. In: *Handbook of research on educational communications and technology*. New York: Springer, 2014, s. 311-321. ISBN 978-1-4614-3184-8.
- SCHINDLER, R. et al. 2006. *Rukověť autora testových úloh*. [online]. Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, 2006. 88 s. [cit. 2015-10-06]. Dostupné na internete: <<http://www.ceremat.cz/rukovet-autora-testovych-uloh-1404034186.html>>. ISBN 80-239-7111-5.
- SIM, G., HOLIFIELD, P., BROWN, M. 2004. Implementation of computer assisted assesment: lessons from the literature. *Research in Learning Technology* [online]. 2004, vol. 12, no. 3 [cit. 2013-12-20]. Dostupné na internete: <<http://www.researchinlearningtechnology.net/index.php/rlt/article/download/11255/12948>>. ISSN 2156-7069.



- SKALKOVÁ, J. 2007. *Obecná didaktika*. 2. rozšírené a aktualizované vydanie. Praha: Grada Publishing, 2007. 328 s. ISBN 978-80-247-1821-7.
- SLAVÍK, J. 1999. *Hodnocení v současné škole: východiska a nové metody pro praxi*. Praha: Portál, 1999. 192 s. ISBN 80-7178-262-9.
- SLEPÁKOVÁ, I., KIMÁKOVÁ, K. 2015. Hodnotenie zručností v bádateľsky orientovanej výučbe biológie. *Scientia in educatione* [online]. 2015, vol. 6, no. 1 [cit. 2016-09-04]. Dostupné na internete: <<http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/138/141>>. ISSN 1804-7106.
- STADTRUCKER, R. 2014. Elektronický test ako edukačný nástroj v technickom vzdelávaní. In: *Vzájomná informovanosť – cesta k efektívnemu rozvoju vedecko-pedagogickej činnosti* [CD-ROM]. Nitra: PF UKF, 2014, s. 100-105. ISBN 978-80-558-0722-5.
- STARÝ, K. et al. 2016. *Formativní hodnocení ve výuce*. Praha: Portál, 2016. 176 s. ISBN 978-80-262-1001-6.
- STOFFA, J., STOFFOVÁ, V. 2014. O rozdieloch v preberaní anglických termínov v oblasti IKT medzi slovenčinou a češtinou. *Trends in Education* [online]. 2014, vol. 7, no. 1 [cit. 2016-08-21]. Dostupné na internete: <<http://tvv-journal.upol.cz/artkey/tvv-201401-0090.php>>. ISSN 1805-8949.
- ŠEDIVÁ, Z. 2011. Trendy v oblasti formálneho vzdelávania s podporou ICT nástrojů. *Systémová integrace* [online]. 2011, roč. 18, č. 3 [cit. 2013-11-22]. Dostupné na internete: <<http://www.cssi.cz/cssi/system/files/all/si-2011-03-08-Sediva.pdf>>. ISSN 1804-2716.
- ŠPÚ. 2008. Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike - ISCED 2 - nižšie sekundárne vzdelávanie. [online]. 2008. [cit. 2014-10-05]. Dostupné na internete: <[http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/isced2\\_spu\\_uprava.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/isced2_spu_uprava.pdf)>.
- ŠPÚ. 2009. Štátny vzdelávací program Technika (Vzdelávacia oblasť: Človek a svet práce) - príloha ISCED 2. [online]. 2009. [cit. 2014-10-05]. Dostupné na internete:<[http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie\\_oblasti/technika\\_isced2.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/technika_isced2.pdf)>.

ŠPÚ. 2015. Metodická príručka zavádzania inovovaných štátnych vzdelávacích programov pre vzdelávaciu oblasť Človek a svet práce v základnej škole. [online]. 2015. [cit. 2016-05-27]. Dostupné na internete:

<[http://www.statpedu.sk/files/documents/inovovany\\_statny\\_vzdelavaci\\_program/manual/z%C5%A1/clovek%20a%20svet%20prace.pdf](http://www.statpedu.sk/files/documents/inovovany_statny_vzdelavaci_program/manual/z%C5%A1/clovek%20a%20svet%20prace.pdf)>.

ŠUBERT, J. 2006. Technické úkoly a jejich aplikace v technickém vzdelávání žáků ZŠ. In: *Technické vzdelávanie ako súčasť všeobecného vzdelávania* [CD-ROM]. Banská Bystrica : FPV UMB, 2006, s. 367 – 374. ISBN 80-8083-326-5.

ŠUŠOL, J., HRDINÁKOVÁ, L., RANKOV, P. 2005. *Informačné a komunikačné technológie*. Bratislava: Stimul, 2005. 152 s. ISBN 80-88982-97-9.

ŠVEC, Š. 2002. *Základné pojmy v pedagogike a andragogike*. 2. rozšírené vydanie. Bratislava: IRIS, 2002. 318 s. ISBN 80-89018-31-9.

ŠVEC, Š. et al. 2009. *Metodologie věd o výchově: Kvantitativně-scientické a kvalitativně-humanitní přístupy v edukačním výzkumu*. Brno: Paido, 2009. 302 s. ISBN 978-80-7315-192-8.

THALHEIMER, W. 2014. The Learning Benefits of Questions. [online]. 2014, Work-Learning Research, Massachusetts, USA. [cit. 2015-07-28]. Dostupné na internete: <<http://willthalheimer.typepad.com/files/learning-benefits-of-questions-2014-v2.0.pdf>>.

Bez ISBN.

THOMAS, R. et al. 2004. Assessing Higher Order Skills Using Simulations. In: *8th CAA International Computer Assisted Assessment Conference* [online]. 2004, Loughborough University, UK. [cit. 2014-03-01]. Dostupné na internete:

<[http://caaconference.co.uk/pastConferences/2004/proceedings/Thomas\\_R.pdf](http://caaconference.co.uk/pastConferences/2004/proceedings/Thomas_R.pdf)>.

TUREK, I. 2002. *Zvyšovanie efektívnosti vyučovania*. Bratislava: Metodické centrum, 2002. 326 s. ISBN 80-8052-136-0.

TUREK, I. 2010. *Didaktika*. 2. vyd. Bratislava: Iura Edition, 2010. 598 s. ISBN 978-80-8078-322-8.

VALENT, M. 2008. Vzťahová norma a motivácia pri hodnotení (výstup pedagogického skúmania). *Pedagogické rozhľady* [online]. 2008, roč. 17, č. 1 [cit. 2013-11-22]. Dostupné na internete: <<http://www.rozhlady.pedagog.sk/cisla/pr1-2008.pdf>>. ISSN 1335-0404.

- VALIHOŘOVÁ, M., 2005. Hodnotenie a sebahodnotenie žiakov. In: *Psychológia a pedagogika pomáhajú škole*. Bratislava: IRIS, 2005. ISBN 80-89018-85-8, s. 87-100.
- VAN DER KLEIJ, F. M., FESKENS, R. C. W., EGGEN, T. J. H. M. 2015. Effects of feedback in a computer-based learning environment on students' learning outcomes: A meta-analysis. *Review of Educational Research* [online]. 2015, vol. 85, no. 4 [cit. 2016-03-03]. Dostupné na internete: <<http://doi:10.3102/0034654314564881>>. ISSN 1935-1046.
- VANĚČEK, D., JIRSA, J. 2011. Electronic Education. *Acta Polytechnica: Journal of Advanced Engineering* [online]. 2011, vol. 51, no. 3/2011 [cit. 2015-09-01]. Dostupné na internete: <<http://ojs.cvut.cz/ojs/index.php/ap/article/download/1386/1218>>. ISSN 1805-2363.
- VANÍČEK, J. 2013. Informatické úlohy a témata jako součást kurikula ICT v očích žáků a učitelů. *Journal of Technology and Information Education* [online]. 2013, vol. 5, no. 1 [cit. 2013-12-28]. Dostupné na internete: <[http://jtie.upol.cz/clanky\\_1\\_2013/JTIE-1-2013.pdf](http://jtie.upol.cz/clanky_1_2013/JTIE-1-2013.pdf)>. ISSN 1803-6805.
- VESELSKÝ, M. 2003. Konštruktivismus a informačné a komunikačné technológie. *Technológia vzdelávania* [online]. 2003, roč. 11, č. 9 [cit. 2013-12-11]. Dostupné na internete: <<http://technologiovzdelavania.ukf.sk/index.php/tv/article/view/708/721>>. ISSN 1338-1202.
- WANG, T. 2008. Web-based quiz-game-like formative assessment: Development and evaluation. *Computers & Education* [online]. 2008, vol. 51, no. 3 [cit. 2016-03-03]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131507001467>>. ISSN 0360-1315.
- WASTIAU, P. et al. 2013. The Use ICT in Education: a survey of schools in Europe. *European Journal of Education* [online]. 2013, vol. 48, no. 1 [cit. 2013-12-14]. Dostupné na internete: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ejed.12020/pdf>>. ISSN 1465-3435.
- ZELINKOVÁ, O. 2011. *Pedagogická diagnostika a individuální vzdělávací program*. 3. vyd. Praha: Portál, 2001. 208 s. ISBN 978-80-262-0044-4.
- ZORMANOVÁ, L. 2014. *Obecná didaktika*. Praha: Grada Publishing, 2014. 240 s. ISBN 978-80-247-4590-9.

ZOUNEK, J., SUDICKÝ, P. 2012. *E-learning: učení (se) s online technologiemi*. Praha: Wolters Kluwer, 2012. 248 s. ISBN 978-80-7357-903-6.

ZOUNEK, J., ŠEĐOVÁ, K. 2009. *Učitelé a technologie: Mezi tradičním a moderním pojetím*. Brno: Paido, 2009. 172 s. ISBN 978-80-7315-187-4.

ŽÁČOK, Ľ., ĎURIŠ, M. 2011. Návrh postupu tvorby literárnych učebných pomôcok pre technické predmety v nižšom sekundárnom vzdelávaní. *Pedagogické rozhľady*. [online]. 2011, roč. 20, č. 1 [cit. 2014-04-22]. Dostupné na internete: <<http://www.rozhľady.pedagog.sk/cisla/pr1-2011.pdf>>. ISSN 1335-0404.

ŽÁČOK, Ľ. et al. 2012. *Technika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Banská Bystrica: TBB, 2012. 96 s. ISBN 978-80-971037-0-5.

ŽLÁBKOVÁ, I., ROKOS, L. 2013. Pohledy na formativní a sumativní hodnocení žáka v českých publikacích. *Pedagogika* [online]. 2013, č. 3 [cit. 2016-08-10]. Dostupné na internete: <[http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment\\_id=1221&edmc=1221](http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment_id=1221&edmc=1221)>. ISSN 2336-2189.

## **ZOZNAM PRÍLOH**

Príloha A: Dotazník pre realizáciu prvej etapy výskumu – vzor

Príloha B: Dotazník pre realizáciu prvej etapy výskumu – vyplnený učiteľom

Príloha C: Neštandardizovaný vstupný didaktický test – vzor

Príloha D: Neštandardizovaný vstupný didaktický test – vyplnený žiakom

Príloha E: Neštandardizovaný výstupný didaktický test – vzor

Príloha F: Neštandardizovaný výstupný didaktický test – vyplnený žiakom

Príloha G: Automonitorovací protokol žiaka – vzor

Príloha H: Automonitorovací protokol žiaka – vyplnený žiakom

Príloha I: Dotazník pre zisťovanie postojov žiakov – vzor

Príloha J: Dotazník pre zisťovanie postojov žiakov – vyplnený žiakom

Príloha K: Ukážka vybraných úloh z overovaného súboru elektronických úloh