

**UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**POČTOVÉ OPERÁCIE S PRIRODZENÝMI ČÍSLAMI.
TVORBA EDUKAČNÝCH ELEKTRONICKÝCH TESTOV**

DIPLOMOVÁ PRÁCA

07cad0bd-f1bc-4243-8ba6-91cc2bbcb1a5

2013

Bc. Romana Gloviaková

**UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**POČTOVÉ OPERÁCIE S PRIRODZENÝMI ČÍSLAMI.
TVORBA EDUKAČNÝCH ELEKTRONICKÝCH TESTOV**

Diplomová práca

07cad0bd-f1bc-4243-8ba6-91cc2bbcb1a5

Študijný program:	Učiteľstvo pre primárne vzdelávanie
Študijný odbor :	1.1.5. Predškolská a elementárna pedagogika
Pracovisko (katedra, inštitút ...):	Katedra Predškolskej a elementárnej pedagogiky
Vedúci diplomovej práce:	doc. RNDr. Pavel Klenovčan, CSc.

Banská Bystrica 2013

Bc. Romana Gloviaková

POĎAKOVANIE

Touto cestou poďakovať doc. RNDr. Pavlovi Klenovčanovi, CSc. za cenné rady a pripomienky pri písaní diplomovej práce. Moja vďaka taktiež patrí pani učiteľke Mgr. Viere Miklúškovej za jej ochotu pri realizácii výskumnej časti v jej triede.

ABSTRAKT

GLOVIAKOVÁ, Romana: Počtové operácie s prirodzenými číslami. Tvorba edukačných elektronických testov. [Diplomová práca] / Romana Gloviaková. - Univerzita Mateja Bela. Pedagogická fakulta; Katedra elementárnej a predškolskej pedagogiky. – Školiteľ: doc. RNDr. Pavel Klenovčan, CSc. – Banská Bystrica: PF UMB, 2013. 75 s.

Počtové operácie s prirodzenými číslami. Tvorba edukačných elektronických testov.

Diplomová práca sa zaoberá problematikou využitia elektronických didaktických testov vo vyučovaní matematiky v primárnom vzdelávaní. Špeciálne sa venuje edukačným testom, ktoré plnia vzdelávaciu funkciu. Cieľom práce je navrhnúť sadu didaktických edukačných testov a overiť ich účinnosť v podmienkach základnej školy. Na tvorbu testov bolo použité elektronické prostredie LMS Moodle. Obsahovým východiskom sú počtové operácie v štvrtom ročníku primárneho vzdelávania.

Vo výskumnej časti práce bola použitá stratégia „Výskum vývojom (angl. Designed Based Research),“ ktorá sa realizovala prostredníctvom štyroch iterácií.

Kľúčové slová: počtové operácie, didaktické testy, LMS Moodle, výskum vývojom,

ABSTRACT

GLOVIAKOVÁ, Romana: Arithmetical operations with natural numbers. Creation of educational electronic tests [Diploma thesis] / Romana Gloviaková. - Matej Bel University Banská Bystrica, Faculty of education; Department of elementary and pre-elementary education. – Supervisor: doc. RNDr. Pavel Klenovčan, CSc. – Banská Bystrica: PF UMB, 2013. 75 p.

Arithmetical operations with natural numbers. Creation of educational electronic tests.

The thesis is dedicating to using electronic didactic tests in primraz mathematics education. We focused on educational tests that fulfill the educational function. The aim of this thesis is to design and develop a set of didactic educational tests and verify their effectiveness in primary school terms. Tests have been developed in LMS Moodle. The basis of tests is arithmetical operations in the fourth class of primary education.

The methodology we used in the thesis is a design methodology called Design Based Research, which is conducted through four iterations.

Key words: arithmetical operations, educational tests, LMS Moodle, Design Based

PREDHOVOR

Dnešná doba je charakteristická stále inovujúcimi sa prostriedkami, hlavne v oblasti informačno - komunikačných technológií, ktoré ovplyvňujú spoločnosť. Deti vyrastajú obklopené týmito modernými technológiami a často krát ich vedia používať lepšie ako staršie generácie. Neraz sa objavujú názory, že deti teraz neprežívajú „pravé detstvo“ a že im doslova utečie za počítačom. Na druhej strane, deti získavajú zručnosti práce s informačnými technológiami ktoré patria k základným zložkám gramotného človeka 21. storočia.

Vplyvy moderných technológií sa preniesli aj do škôl. Zriaďujú sa počítačové učebne pre žiakov, využívajú sa interaktívne tabule, spätné projekory a mnoho ďalších technických prostriedkov, ktoré slúžia ako didaktické pomôcky. Použitie vyššie opísaných prostriedkov na vyučovaní vnáša do vzdelávania aktuálnosť, modernosť, no i vyššiu motiváciu a aktivizáciu žiakov. Aj pedagóg by mal adekvátne reagovať na neustále meniace sa podmienky. Okrem pedagogických, odborných zručnosti by mal mať aj základné počítačové zručnosti.

Rozhodli sme sa spojiť názory a navrhnúť spôsob, ktorým sa bude rozvíjať žiak aj učiteľ, práve po stránke IKT. Naším hlavným zámerom bolo vytvoriť sadu edukačných elektronických testov z matematiky v prostredí LMS Moodle a overiť ich realizáciu na vyučovaní. Súčasne sme sa zamerali na overovanie testu ako edukačného nástroja. Pri výskume sme použili stratégiu Designed Based Research.

OBSAH

ÚVOD	7
TESTY	8
1.1 DIDAKTICKÉ - ŠKOLSKÉ TESTY	8
1.1.1 KLASIFIKÁCIA TESTOV	9
1.1.2 VLASTNOSTI DIDAKTICKÝCH TESTOV	10
1.1.3 TVORBA TESTU	11
1.1.4 VYHODNOTENIE TESTU	13
1.2 EDUKAČNÝ TEST - ŠPECIFICKÝ TYP DIDAKTICKÉHO TESTU	15
2 PROSTREDIA PRE TVORBU ELEKTRONICKÝCH TESTOV	17
2.1 HOT POTATOES	18
2.2 LMS MOODLE	20
2.2.1 AKO VYTVORIŤ TEST V LMS MOODLE	21
2.2.2 PRIDELLENIE BODOV A VYHODNOTENIE	26
2.2.3 ZHRNUTIE	27
3 BINÁRNE OPERÁCIE V ARITMETIKE	29
3.1 ZÁKLADNÉ POJMY	29
3.2 BINÁRNE OPERÁCIE V PRIMÁRNOM VZDELÁVANÍ	34
3.2.1 SČÍTANIE	36
3.2.2 ODČÍTANIE	37
3.2.3 NÁSOBENIE	40
3.2.4 DELENIE	41
4 VÝSKUMNÁ ČASŤ	43
4.1 CIEĽ VÝSKUMU	43
4.2 METODIKA SKÚMANIA	43
4.2.1 VÝSKUM VÝVOJOM	44
4.2.2 METÓDY VÝSKUMU	44
4.3 METODICKÁ ČASŤ - NÁVRH TESTOV	45
4.3.1 POPIS VÝVOJA ELEKTRONICKÝCH TESTOV PROSTREDNÍCTVOM JEDNOTLIVÝCH ITERÁCIÍ	46
4.4 FORMULÁCIA ZÁVEROV A ODPORÚČANIA PRE PRAX	69
ZÁVER	72
ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	73
PRÍLOHY	76

ÚVOD

Súčasná spoločnosť má charakter informačnej spoločnosti. Informačno-komunikačným technológiám sa kladie čoraz väčší význam, ľudia ich naplno využívajú pre uľahčenie života a existovanie bez nich si už azda nevedia ani predstaviť. Závažne ovplyvňujú viacero oblastí ľudskej činnosti a vzdelávanie nie je žiadnou výnimkou.

Netreba zabudnúť, že prispôsobovanie obsahu a procesu výchovy a vzdelávania potrebám učiacej sa, informačnej spoločnosti je zahrnuté aj v Národnom programe výchovy a vzdelávania v SR. Túto prioritu je možné naplniť zavádzaním vzdelávania s využitím informačno-komunikačnými technológiami. V podmienkach školy je to najmä využitie interaktívnych tabúl, vzdelávacích softvérov, či počítačov. Počítače sú súčasťou všetkých oblastí života spoločnosti a v nejakej miere ovplyvňujú všetkých jej členov. Preto je vhodné brať tento trend na vedomie a aplikovať ho vo vzdelávaní. Je známe, že premyslené a zacielené použitie počítačov a iných informačných technológií v podmienkach vyučovania uľahčuje a zefektívňuje učenie sa žiakov a poskytuje priestor na väčšiu motiváciu a aktivizáciu.

Problematika predkladanej diplomovej práce, úzko súvisí práve so zavádzaním informačno-komunikačných prostriedkov do vzdelávania. Cieľom diplomovej práce je návrh, tvorba a overenie sady elektronických edukačných testov z matematiky. Aby sme naplnili stanovený zámer práce, bola potrebné naštudovanie teoretických východísk problematiky. Analyzovali sme testy vo všeobecnosti, didaktické testy a testy edukačné, následne bolo opísané zvolené prostredie LMS Moodle, ktoré sme využili práve pri tvorbe elektronických testov. Z matematického hľadiska sme analyzovali binárne operácie v aritmetike a ich zaradenie vo vzdelávacích štandardoch príslušných ročníkov, so zameraním na štvrtý ročník. Vo výskumnej časti sme použili stratégiu „výskum vývojom,“ ktorá prebieha v štyroch iteráciách a zahŕňa v sebe návrh, vývoj, overenie aj vyhodnotenie nami vytvorených elektronických testov.

TESTY

Slovo test vychádza z latinských názvov *testor*, *testori*, čo znamená dosvedčovať, dokazovať. V anglickom jazyku má názov test význam skúšky, skúmania, overovania. V pedagogike a psychológii pracujeme s užším významom slova a chápe sa pod ním „štandardizovaný postup, ktorým je vyvolaná určitá aktivita a jej výsledok sa meria a hodnotí tak, že sa porovnáva s výsledkami dosiahnutými inými jedincami v rovnakých podmienkach, alebo s vopred presne stanoveným kritériom, štandardom.“ (Turek, s. 13, 1995)

Gavora (2010) chápe pod testom dlhšiu skúšku s pevnou štruktúrou, ktorá je charakteristická dvomi vlastnosťami: objektivnosťou a ekonomickosťou. Objektivnosť zabezpečíme správnym výberom otázok, vytvorením rovnakých podmienok pre všetkých testujúcich a rovnakým spôsobom hodnotenia danej odpovede, nezávisle od osoby, ktorá ho vyplní. Ekonomickosť spočíva v rýchlom vyplnení testu a taktiež jeho rýchlom vyhodnotení, čo považujeme za bezprostrednú výhodu. K nevýhodám možno zaradiť zdĺhavú a náročnú prípravu. Z hľadiska účastníkov je nedostatkom obmedzovanie v odpovedi.

V práci sa budeme stretávať s terminológiou viažucou sa na testy, takže je vhodné sa s ňou vopred oboznámiť a ozrejmiť si ju. Úlohy, ktoré tvoria test môžu mať rôznu formu a typ otázky, no zhodne ich nazývame testové položky. Položky sa skladajú z kmeňa, čo je zadanie a odpovede. Administráciou rozumieme zadávanie testu, skórovanie je vyhodnotenie testu.

1.1 Didaktické - školské testy

Didaktický test je prostriedkom zisťovania, preverovania a hodnotenia výsledkov žiakov vo vyučovacom procese. Začali sa používať v 19. storočí v Spojených štátoch amerických a vo Veľkej Británii, ako protiklad k tradičnému skúšaniu a sú výsledkom nových, objektivnejších postupov. Ich vznik sa spája s prudkým rozvojom experimentálnej psychológie a pedagogiky. (Karabíková, 2003)

Existuje množstvo definícií didaktického testu od rôznych autorov. Najjasnejšiu a najstručnejšiu charakteristiku uvádza Byčkovský (1982, s. 9): „Didaktický test je nástrojom systematického zisťovania výsledkov vyučovacieho procesu.“ Práve slovo systematický oddeľuje didaktický test od písomky a znamená, že didaktický test je

navrhovaný, overovaný, opravovaný, riešený a vyhodnocovaný podľa určitých pravidiel, ktoré si opíšeme neskôr.

Testy sú učiteľmi veľmi obľúbené, najmä kvôli ich výhodám. V prvom rade, podávajú objektívny obraz o žiakových vedomostiach a zručnostiach a v porovnaní s ústnym skúšaním do nich učiteľ menej subjektívne zasahuje. Sú časovo menej náročné a podmienky sú rovnaké pre všetkých žiakov. Učiteľ musí dobre premyslieť inštrukcie, aby boli jednoznačné a zrozumiteľné. Na druhej strane, nevýhodou je nemožnosť aplikovania testov na všetko učivo a obmedzená reakcia na individuálne odpovede žiaka. (Lavický, 2007)

1.1.1 Klasifikácia testov

Testy možno triediť a klasifikovať podľa rôznych kritérií. Základnou klasifikáciou je delenie na testy štandardizované a neštandardizované. Štandardizované testy sú používané len odborníkmi a na ich aplikovanie sú zadané jasné pravidlá. Sú overované veľkým počtom testovaných ľudí a výsledkom je porovnanie jedinca s danou populačnou normou. Neštandardizované testy sa používajú len vo vybranej skupine ľudí, akou je napríklad trieda. Najčastejšie sa používajú testy vedomostí a zručností, ktoré vytvárajú učiteľia na zisťovanie miery rozvoja žiaka.

Problematike testov, aj didaktických testov sa venujú autori Chráska, Byčkovský, Hrabal, Pelikán a Gavora. Každý z nich si zvolil vlastnú typológiu testov. Vo všeobecnosti môžeme testy kategorizovať podľa toho, čo chceme diagnostikovať, na testy vedomostí, schopností, zručností a postojov; podľa spôsobu interpretácie klasifikujem testy na rozlišujúce a overovacie. Ďalším kritériom môže byť spôsob vzniku testu, kedy ich rozdeľujeme na testy amatérske a profesionálne. Ak je kritériom účel testu, rozlišujeme vstupné, výstupné, priebežné, diferenčné, poradenské, inšpekčné či evalvačné testy. (Rosa, 2007, s. 28-29)

Špecifické druhy testov, didaktické testy, môžeme klasifikovať aj podľa nasledujúcich hľadísk: (Rosa, 2007, Rotling, 2000, Byčkovský, 1982)

1. *podľa formy* klasifikujeme testy na testy na papieri, ústne, zadané elektronicky, špeciálne a kombinované. V našom prípade sme zvolili testy elektronické.

2. *podľa povahy*: na testy kognitívne (overujúce vedomosti) a psychomotorické (overujúce zručnosti). Členenie vychádza z delenia učiva na psychomotorickú, kognitívnu a afektívnu zložku. Na zisťovanie afektívnej stránky sa využívajú dotazníky.

3. *podľa tematického obsahu* klasifikujeme testy na monotematické a polytematické. Monotematické testy overujú vedomosti z jednej vybranej témy, polytematické z viacerých tematických celkov.

4. *podľa miery špecifickosti testu* rozlišujeme testy študijných výsledkov a študijných predpokladov. Testy študijných predpokladov využívajú psychológovia pri prechode žiakov na vyšší stupeň vzdelávania. Testy výsledkov činnosti sú používanéjšie.

5. *podľa zaradenia testu* triedime testy na vstupné, priebežné a výstupné. Vstupné testy učiteľia využívajú na začiatku školského roka, aby si urobili prehľad o žiakoch, resp. použití diferencovanej výučby. Priebežné testy učiteľ zaradí po prebraní daného tematického celku. Výstupné testy, taktiež nazývané sumatívne testy, dávajú učiteľovi prehľad o zvládnutí učiva žiakmi na konci vyučovacieho obdobia.

6. *podľa meranej charakteristiky výkonu* na rýchlosti a úrovne. Pri testoch rýchlosti je stanovený časový limit a výsledky sa líšia len v rýchlosti splnenia úlohy. Testy úrovne sú bez časového obmedzenia a zisťuje sa úroveň vedomostí.

7. *podľa interpretácie výsledkov* delíme testy na rozlišujúce a overujúce. Pri rozlišujúcich testoch sa výkon žiaka porovnáva s ostatnými. Overujúce testy sa používajú veľmi striedmo. Pomocou nich učiteľ zisťuje úroveň vedomostí žiakov v určitej oblasti.

Špecifickú skupinu didaktických testov tvoria dvojúrovňové didaktické testy, ktoré sú zamerané na zistenie žiakovho poňatia učiva. V prvej úrovni si žiak zvolí správnu odpoveď, v druhej úrovni argumentuje dôvod vybratia tej ktorej odpovede.

1.1.2. Vlastnosti didaktických testov

Keďže je test výskumný nástroj, mal by mať nasledovné charakteristiky: validitu a reliabilitu. *Validita*, inak povedané, platnosť testu určuje, či test meria to, čo merať má. Validita vyjadruje mieru, preto hovoríme že test má vysokú strednú, resp. nízku validitu. Ak sú výsledky validné, potom interpretujeme údaje v súlade s tým, čo sme zistili meraním. Dôležité je dodať, že pre rôzne zámery môže byť validita testu rôzna. V praxi sa pozornosť venuje rôznym druhom validity, no najčastejšie sa sleduje len jeden typ. Pri kognitívnych testoch sa posudzuje obsahová validita, ktorá je najdôležitejšia. Hodnotí sa, či obsah testu zhodný z obsahom, ktorý je uvedený vo vzdelávacích štandardoch a s tým, ako bolo učivo podané vo vyučovacom procese. Pri kriteriálnej validite sa porovnávajú výsledky testu s iným testovaním. Predikčná validita sa využíva pri prijímacích skúškach, kedy sa uvažuje o predpokladoch testovaného v nasledujúcom štúdiu. Posledným typom je konštruktová validita, ktorá sa zameriava na určenie nejakej charakteristiky žiaka z testu.

Mieru validity ovplyvňuje administrácia, odpisovanie žiakov, nejasné pokyny, formulácia testových položiek, neprímeraná náročnosť, či neobjektívne vyhodnotenie. (Rosa, 2007, s. 32-33)

S validitou úzko súvisí reliabilita, ktorá nám ukazuje, nakoľko je test presný a môžeme sa naň spoľahnúť. Vyjadruje hodnotu medzi 0 a 1 a čím je reliabilita bližšie k 1, tým je testovanie presnejšie. Reliabilita závisí priamoúmerne od dĺžky testu a ovplyvňuje ju náročnosť úloh, i rozptyl testovaných žiakov.

Rosa (2007, s. 34 - 36) dopĺňa vlastnosti testu o ďalšie tri charakteristiky. Ak je test *citlivý*, rozlíši veľmi dobrých žiakov od menej dobrých, z hľadiska vedomostí. *Objektívnosť* testu súvisí s minimalizáciou vonkajšieho vplyvu a zabezpečením rovnakých podmienok pre všetkých testovaných. *Použitelnosť* testu chápeme ako ľahkú opravu, vyhodnotenie a formulovanie výsledkov. Zabezpečuje ju použitie počítačov.

1.1.3. Tvorba testu

Proces tvorby testu nie je jednoduchý a prechádza rôznymi štádiami. To, či bude test adekvátnym nástrojom na meranie, ovplyvňuje výber a formulácia testových otázok a metodika jeho zostavovania. Typy testových úloh sú popísané v časti opisujúcej prostredie LMS Moodle. Pri formulácii testových úloh je dobré zamyslieť sa nad platnými zásadami: ujasniť si obsah testovaného učiva a aj úroveň, aby sa učiteľ vystríhal chytákov, resp. nepodstatných informácií. Dôležitá je aj voľba adekvátnej formy úlohy s ohľadom na cieľ testu a netestovať to, čo nie je cieľom testovania. Formulácia otázok musí byť jasná, zrozumiteľná a čo najstručnejšia. Mala by obsahovať presnú inštrukciu pre žiaka - vyber, doplň, označ, zakrúžkuj... Zadanie aj riešenie úlohy by malo byť na prvý pohľad jednoznačné. Odporúča sa zvážiť výber úloh tak, aby nikoho nezvýhodňovala ani nediskriminovala. (Rosa, 2007, s. 44)

Samotnú tvorbu testu môžeme opísať tromi krokmi. Prvú fázu môžeme nazvať miniprojektom testu. Učiteľ si musí ujasniť účel testu, cieľ a stanoviť obsah testu. Je potrebné, aby učil parametre testu, t.j. či bude test monotematický, alebo polytematický, aký formát budú mať testové úlohy, koľko položiek bude obsahovať test, či bude časovo obmedzený, ak áno, ako. Autor testu musí zvážiť aj podmienky na vytváranie, tvorbu a administráciu testu. Na záver učí spôsob spracovania a vyhodnotenia testu, určí formu prezentovania výsledkov, hodnotenie jednotlivých otázok, vyberie si techniku vyhodnocovania a spôsob štatistického spracovania testu.

Druhým krokom je zostavenie špecifickej tabuľky, ktorou zabezpečujeme potrebnú mieru obsahovej validity. (Rosa, 2007) Určuje tiež, akú úroveň vedomostí budeme od žiakov vyžadovať. Je predpokladom k vytvoreniu vyváženého didaktického testu. Ak má byť test kvalitný, mal by byť zameraný na všetky kognitívne úrovne. V súvislosti s testami sa využíva kognitívna taxonómia Niemierka so štyrmi hierarchicky usporiadanými stupňami:

Zapamätanie poznatkov - Od žiaka sa vyžaduje vybavenie poznatkov, reprodukcia pojmov, definícií. Využívajú sa aktívne slovesá ako: vymenuj, definuj, napíš.

Porozumenie poznatkov - Žiak naučené pojmy a vedomosti používa v rôznych formách a s vedomosťami vie pracovať. Najčastejšie sa používajú slovesá vysvetli, povedz vlastnými slovami, povedz inak, objasni.

Použitie poznatkov v typických situáciách. Žiak dokáže vyriešiť úlohy podľa vzoru, respektíve, použije postup, ktorý bol uvedený učiteľom. Využíva špecifický transfer. Väčšinou sa jedná o úlohy, ktoré už boli na vyučovaní riešené, majú však len pozmenené číselné hodnoty. V zadaní sa môžeme stretnúť so slovesami aplikuj, vyrieš, preukáž, vyskúšaj.

Použitie poznatkov v problémových situáciách. V tomto prípade ide o nešpecifický transfer. Sú to úlohy pre žiakov nové, s ktorými sa ešte nestretli. Žiak musí problém formulovať, analyzovať, určiť si plán riešenia, hodnotiť a problém vyriešiť. Inštrukcie majú tvar rozhodni, kombinuj, vyvráť, obháj, vyvod' záver.

Postup zostavovania špecifickej tabuľky spočíva v priradení počtu úloh a ich úroveň k štruktúre a dôležitosti testovaného učiva. Najskôr sa tematický celok, ktorý je predmetom testu rozdelí na jednotlivé témy a určí sa váha podľa počtu hodín, ktoré boli danej téme venované. Následne je potrebné určiť počet položiek, ktoré bude test obsahovať. Pri každej téme je potrebné vziať do úvahy akú kognitívnu úroveň majú úlohy testovať. (Chráška, 1999) Uvádame model špecifickej tabuľky.

Tabuľka 1 Návrh špecifickej tabuľky

		Váha učiva		Úroveň náročnosti				Celkom úloh	
		hodiny	%	1.	2.	3.	4.	počet	%
Tematický celok	Téma 1								
	Téma 2								

	Téma 3								
Spolu									

Posledným krokom je tvorba úloh testu. Učiteľ si môže pripraviť banku úloh, ktorú budú tvoriť jednotlivé položky testov. Aby sme však zohľadnili aj úroveň osvojenia a nerovnocennosť úloh, odporúča a sa jednotlivým úlohám priradiť váhu. Váhu 1 pridelieme úlohám 1. úrovne, váhu 2 pridelieme úlohám 2. úrovne, váhu 3 pridelieme úlohám 3. úrovne a váhu 4 pridelieme úlohám 4. úrovne kognitívnej náročnosti vyššie uvedenej taxonómie. Následne učiteľ určí poradie úloh v teste, môžu byť zoradené od najľahšej po najťažšiu.

Test by mal byť okomentovaný a pripomienkovaný minimálne dvomi odborníkmi, a po upravení by mal byť overený na podobnej skupine respondentov, pre koho je vytvorený. Overuje sa zrozumiteľnosť, pochopenie, formulácia a vhodnosť úloh. (Kababiková, 2003, s. 16-18)

1.1.4. Vyhodnotenie testu

Ako sme už spomínali, test je medzi učiteľmi pri preverovaní vedomostí žiakov obľúbený práve preto, že sa dá pomerne rýchlo vyhodnotiť a objektivnosť jeho vyhodnotenia je vyššia, ako pri písomných prácach, či ústnom skúšaní. Pri vyhodnocovaní testu učiteľ robí kvantitatívnu analýzu, kvalitatívnu analýzu testu, určuje celkové skóre a na základe neho žiakov klasifikuje.

Kvantitatívne vyhodnotenie je veľmi prehľadná forma analýzy a podáva učiteľovi celkový obraz o úspešnosti žiakov v triede. Výsledkom takéhoto vyhodnotenia sú kvantitatívne, teda číselné údaje. Učiteľ môže svoju pozornosť zamerať na nasledujúce ukazovatele, a tie následne vyjadriť pomocou cifier.

Pod relatívnou úspešnosťou chápeme podiel žiakov, ktorý úspešne vyriešili test z celkového počtu žiakov riešiacich test. Učiteľ sa môže zamerať na relatívnu úspešnosť celého testu, jednotlivých úloh, alebo relatívnu úspešnosť žiakov. Dôležitá je pre učiteľa najmä relatívna úspešnosť jednotlivých úloh z testu, pretože tam uvidí, ako dané učivo žiaci zvládli, a na čo sa má na vyučovaní so žiakmi ešte zamerať. Hodnotiteľ môže určiť aj priemernú relatívnu úspešnosť, ktorá vyjadruje podiel správne vyriešených položiek testu z celkového počtu položiek a u všetkých žiakov. Daná hodnota vyjadruje číslom osvojené učivo priemerného žiaka.

Ďalším kvantitatívnym ukazovateľom je skóre, súčet bodov, ktoré žiak v teste získal. Pri bodovaní môžeme využiť dva spôsoby. Môžeme udeliť žiakovi za každú správnu

odpoveď, nezávisle od typu úlohy, jeden bod a za nesprávnu 0 bodov. Druhým spôsobom je možnosť zohľadniť a zahrnúť do skórovania aj kognitívnu náročnosť danej úlohy, čím sa vezme do úvahy aj pedagogické hľadisko. Pre lepší prehľad sa odporúča doplniť získané skóre daného žiaka ešte o percentuálne vyjadrenia jeho poradia v rámci celej triedy. Percentuálna hodnota vyjadruje koľko percent žiakov z triedy získalo lepšie skóre ako daný žiak. (Rosa, 2007, s.53 - 55)

V súvislosti s celkovým skóre žiaka sa môže učiteľ zamerať aj na nasledovné ukazovatele. Aritmetický priemer udáva priemernú hodnotu skóre žiakov, ktorý riešili test. Vypočítame ho nasledovným spôsobom, kedy za premenné dosadíme nasledovné hodnoty. X_i vyjadruje hodnotu skóre z početnosti n_i , n je počet vypracovaných testov, a k je počet rôznych skóre testov.

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^k X_i n_i$$

Medián je prostrednou hodnotou usporiadaného skóre, pričom platí, že počet hodnôt pred a po mediáne, musí byť rovnaký. Modusom rozumieme najpočetnejšiu hodnotu skóre, teda tá, ktorá sa vyskytla u žiakov najviac. Rozptyl je rozloženie jednotlivých hodnôt skóre od priemernej hodnoty. (Kababíková, 2003, s.18 -19)

Kvalitatívna analýza vychádza z rozboru daných položiek testu. Učiteľ pri nej vníma výsledok testu ako osobný prejav jednotlivých žiakov a skúma ich správnosť, postup a porovnáva ich s ostatnými žiakmi. Zamieriava sa na najčastejšie chyby, odlišuje chyby s nepozornosti od chýb z nevedomosti, často si úlohy skupinkuje podľa použitých poznávacích operácií. Výsledkom takejto analýzy je poznanie, ktoré učivo žiaci ovládajú, na akej kognitívnej úrovni sa momentálne nachádzajú a ktorému učivu je potrebné venovať ešte čas na vyučovaní. (Rosa, 2007, s. 53)

Možnosti klasifikácie výkonu žiakov v danom teste sú rôzne. Ak vychádzame z poznania, že jednotlivé klasifikačné úrovne majú reflektovať rôznu úroveň žiakov, potom je úlohou učiteľa určiť práve tieto hranice jednotlivých výkonov skupín žiakov. Jedným zo spôsobov je možnosť klasifikovať podľa kognitívnych úrovní jednotlivých úloh. V takom prípade by sa za nedostatočné považovalo skóre žiaka, ktorý vyriešil len úlohy z prvej, poznatkovej úrovne náročnosti. Ďalší spôsob klasifikácie využíva Gaussovu krivku normálneho rozloženia. Potom 7 % najlepších skóre bude ohodnotených známku výborný, ďalších 24 % skóre bude ohodnotených známku chválitebný, nasledujúcich 38 % skóre získa známku dobrý, ďalších 24 % známku dostatočný a posledných 7 %

najhorších skóre bude ohodnotených známkou nedostačujúci. Posledným spôsobom je určenie si univerzálnej klasifikačnej stupnice pomocou percent od 100 % až k 0 % a následná transformácia vzhľadom k najvyššiemu počtu bodov, ktoré žiaci môžu za test získať.

Okrem vyhodnocovania testu z hľadiska úspešnosti žiakov, môžeme test hodnotiť z hľadiska jeho kvality. V takomto prípade sa posudzuje náročnosť testu, citlivosť testu a reliabilita testu. (Kababíková, 2003, s.19)

1.2 Edukačný test - špecifický typ didaktického testu

Vyučovací proces, ktorý sa realizuje v našich školách možno nazvať riadeným procesom. Učiteľ ho riadi, organizuje, vytvára podmienky pre učenie sa žiaka a rozvíjanie všetkých stránok osobnosti. Môžeme povedať že vyučujúci je riadiacom zložkou a žiak je riadený. Pedagóg vysiela informácie tzv. informačným kanálom, čo má za následok zmenu u žiaka smerom k zámerom učiteľa, teda vzdelávacím cieľom, ktoré si stanoví. O procesoch, ktoré prebiehajú v žiakovi sa učiteľ dozvedá prostredníctvom výstupného kanálu. Tieto informácie majú charakter spätnej väzby a učiteľ ich získava prostredníctvom ústnych odpovedí, písomných prác, testov či projektov. Voľba danej formy závisí od účelu hodnotenia, formy výstupu, počtu hodnotených žiakov, času a prostriedkov, ktoré sú k dispozícii. Učiteľ môže použiť následne aj korekčný kanál, ktorým upravuje vyučovací proces. Najmä ak zistí, že učivo si žiaci ešte neosvojili, zvolí inú metódu a proces zopakuje. (Lavický, 2007, s. 2-4) Z nášho pohľadu je dôležitá aj spätná väzba, ktorú dostane žiak po výkone a netreba na ňu zabúdať. Učítelia ju väčšinou obmedzujú len na známku, ktorá to má celé zhodnotiť. No žiak potrebuje vedieť, kde urobil chybu a na čom má ešte pracovať, aby nabudúce dosiahol lepšie výsledky. Preto je vhodné doplniť známku slovným hodnotením. Okrem iného má takýto charakter výpovede aj motivačný aspekt.

V tejto práci sme si ako výstupný kanál zvolili elektronický test, ktorý je možné použiť na priebežné, ale aj sumatívne hodnotenie. Výstupom z testu bude počet bodov, ktoré žiaci dosiahli. Výhodou je, že môžeme ohodnotiť naraz všetkých žiakov. Čas potrebný na spracovanie výsledkov je veľmi nízky, nakoľko odpovede na všetky typy otázok, okrem esejistickéj, vyhodnocuje počítač. K realizácii je potrebná počítačová trieda.

Pri vytváraní testov sme sa zamerali na spätnú väzbu pre žiaka, ktorou sme obohatili každú testovú otázku. Spätná väzba sa žiakovi zobrazí po vypracovaní otázky. V prostredí LMS Moodle sa dá spätná väzba nastaviť pri správnej aj nesprávne odpovedi. Obsahom je vždy hodnotiaci súd o správnosti riešenia. V prípade neúspechu je doplnený o vzorové

riešenie, poučku resp. návod a odkaz na stranu v učebnici a ročník, kde si žiak môže danú problematiku naštudovať. Je to nezvyčajný jav, nakoľko testy sú väčšinou nástrojom preverovania vedomostí a nie ich dopĺňania. Práve kvôli tejto špecifickej charakteristike sme testy nazvali *vzdelávacie*, resp. *edukačné*. Vzdelávací charakter testu potvrdzuje aj nelimitovanosť vykonania testu len jedným pokusom. Počet pokusov nie je obmedzený, žiak si môže svoje vedomosti znova overiť po naštudovaní odporúčaných podkladov. Prostredie LMS Moodle a postup vytvárania testov si popíšeme v nasledujúcej časti práce.

2 PROSTREDIA PRE TVORBU ELEKTRONICKÝCH TESTOV

Aj keď výučba ponímaná v tradičnom duchu má v našich školách stále pretrvávajúce postavenie, sú učitelia, ktorí do vyučovacieho procesu vkladajú prvky modernizácie a to hlavne používaním nových technologických prostriedkov. V mnohých triedach sú nainštalované interaktívne tabule, dokonca nie je žiadnou novinkou zriadenie počítačovej učebne na škole, s dostatočným počtom počítačov pre každého žiaka. Takéto vzdelávanie môžeme považovať za elektronické, resp. e-learning.

Existuje veľa definícií e-learningu, no charakterizovanie tohto pojmu nie je jednoduché. Na elektronické vzdelávanie môžeme nazerať z rôznych pohľadov a to nám spôsobuje nejednotnosť v definíciách. Rozdiely nájdeme aj v preklade slova do slovenského jazyka, kedy sa môžeme stretnúť so slovnými spojeniami ako elektronické vzdelávanie, či jednoducho vzdelávanie pomocou počítačov. (Pokrivčáková, 2008, s.154)

Švejda (2006) definuje e-learning v širšom aj užšom zmysle. V užšej rovine ho chápeme ako vzdelávanie realizované prostredníctvom počítačovej siete a podporované modernými technológiami. Jedná sa o vzdelávanie, ktoré umožňuje slobodný prístup k materiálom a informáciám. V rovine širšieho ponímania je e-learning charakterizovaný využívaním akýchkoľvek komunikačných a informačných technológií, s cieľom prispieť k skvalitneniu a zefektívneniu výučby. Práve v tomto ponímaní, ako multimediálnej podpory vo vzdelávacom procese, uvažujeme o e-learningu aj my. K výhodám patrí pozitívny vplyv multimédia na percepciu a uchovávanie informácií, nakoľko je do činnosti zapojených viac zmyslov. Za plus považujeme taktiež atraktívnosť formy vzdelávania, ktorá je tzv. lákadlom a zvyšuje u detí motiváciu a aktivizáciu. Najviac oceňujeme objektivnosť hodnotenia. Za nevýhodu považujeme vysokú náročnosť na technické zabezpečenie a možnosť vyskytnutia sa technických problémov, resp. problémov s pripojením sa do siete.

Pri tejto téme je vhodné sa zamyslieť aj nad tým, ako sú učitelia pripravení využívať IKT vo vyučovacom procese, teda nad ich informačnými kompetenciami. Očakávanie zmysluplného využívania informačných technológií vo vyučovaní, nielen v matematike, naráža na niekoľko problémov. Najdôležitejšou zmenou je rozdielny prístup k práci, ktorý vyžaduje neustále rozvíjanie vlastnej informačnej gramotnosti. Ďalej je potrebné aplikovať nové metodické postupy, zmeniť organizáciu v triede a to všetko smerom k podpore a zefektívneniu plnenia didaktických cieľov. Využívanie IKT je príťažou pre učiteľa aj smerom k príprave na vyučovanie, ktorej musí venovať viac času. Okrem toho, učiteľ

potrebuje aj odborné znalosti a schopnosti použiť technológie tak, aby využil všetky výhody, ktoré ponúkajú. (Partová in Fulier, 2006 s. 98 - 100)

Otázkou taktiež zostáva, či vie využívať technológie primerane a produktívne, tzn. vyučovanie by malo byť názornejšie, efektívnejšie, presvedčivejšie a malo by zapájať viac zmyslov. Kalaš (2000) vymedzil podmienky úspešnej integrácie IKT do daného predmetu:

- „poznať efektívne metódy pre vyučovanie daného predmetu s využitím IKT
- vedieť, ako dosahovať ciele s využitím IKT
- sám efektívne používať IKT pre svoju prípravu, vyučovanie a administratívu
- vedieť posúdiť informačnú gramotnosť svojich žiakov a vedieť ju ďalej rozvíjať.“

V tejto práci budú pojednávané elektronické testy, možnosti ich tvorby a aj prostredia vhodné na ich vytváranie. Zámery na využitie testov môžu byť rôzne, najčastejšie však precvičovanie učiva a overovanie vedomostí, a môžu byť použité v ktorejkoľvek časti vyučovacej hodiny. My sme overovali aj ich edukačný aspekt. Výhodou je paralelné prepojenie a rozvíjanie spôsobilosti v oblasti informačných a komunikačných technológií. Pre žiakov sú prítlačivejšie, ako testy písané na papier a pre učiteľov efektívnejšie. Pre tvorbu elektronických testov odporúčame dve prostredia: Hot Potatoes a LMS Moodle. V nasledujúcej časti práce ich opíšeme a porovnáme.

2.1 Hot Potatoes

Program Hot Potatoes je voľne šíriteľný a dá sa zdarma stiahnuť z mnohých stránok internetu, napríklad aj <http://hotpot.uvic.ca>. Po začatí preberania, nastavení používaného jazyka, súhlasení s licenčnou zmluvou sa inštalácia dokončí a otvorí sa okno, ktoré poskytuje na výber niekoľko druhov cvičení. Sú to JCloze, JMatch, JQuiz, JCross, a JMix. Názvy sú v anglickom jazyku a vystihujú obsah každého cvičenia.

Podľa Slašťanovej (2010) pri tvorbe JQuiz-u môžeme použiť až štyri typy zadania a to buď samostatne, alebo ich v jednom cvičení kombinovať. Dostupné sú tieto varianty:

- výber odpovede - jedna možnosť spomedzi viacerých je správna
- krátka odpoveď - treba vpísať odpoveď na otázku
- hybrid - typ cvičenia s miešanými odpoveďami
- viac správnych odpovedí - viac možností je riešením úlohy, cvičenia

Po otvorení okna je súbor potrebné si uložiť, následne vpisujeme do okienok názov cvičenia, otázky, odpovede. Nevyhnutný je výber si spomedzi štyroch druhov cvičení a označenie správnej odpovede, popripade doplniť spätné väzby, ktoré informujú o správnosti. Následne v možnosti Súbor- vytvoriť webstránku a je možné si pozrieť cvičenie v prehliadači.

Typ cvičenia JCross sa využíva pri tvorbe krížoviek bez tajničky. Týmto spôsobom je vhodné opakovať rôzne matematické, či geometrické pojmy, aktuálne podľa učiva. Krížovka sa tvorí automaticky, čím sa šetrí čas učiteľa. Po otvorení okna „Vytvor mriežku krížovky automaticky“ jednoducho vpíšeme do určeného poľa slová, ktoré budú súčasťou krížovky a krížovka sa vygeneruje. Program ponúka možnosť vložiť kľúče pre správne vyriešenie.

Cvičenie JMix dáva za úlohu žiakovi uložiť slová, čísla do správneho poradia podľa pokynu, napríklad usporiadanie čísel od najmenšieho po najväčšie. Po otvorení okna programu vpíšeme do poľa Hlavné poradie slová, resp. čísla v správnom poradí. V tejto situácii sa výstupy z cvičenia líšia v závislosti od možnosti, či vyberieme web stránku alebo presúvaciu web stránku. Princíp usporiadania je však rovnaký, slovo sa uchytí myškou a presúva sa na vybrané miesto.

Cvičenie JMatch je klasické priraďovacie cvičenie, najčastejšie využívané na priradenie správneho výsledku k uvedenému príkladu. Do pripravených polí vpisujeme položky, vľavo príklady, ktoré ostanú fixné a vpravo výsledky, ktoré program automaticky premieša po každom otvorení. V tomto prípade výstup ovplyvní výber z troch možností: web stránka, presúvacia web stránka a Flashcard Format.

Posledným typom cvičenia je JCloze. Je to doplnňovacie cvičenie, kde žiak doplňuje do vygenerovaných medzier slová, slovné spojenia či čísla. Po otvorení okna programu pre daný typ cvičenia vpíšeme do poľa text. Následne si dvojklikom označíme slová, ktoré chceme vynechať a vyberieme možnosť Diera. Diery je možné vytvoriť aj náhodne. Program automaticky ponúkne možnosť doplnenia kľúča ako nápovedy. Cvičenie môže mať podobu textového poľa alebo vysúvacieho zoznamu.

Dôležité je však, ešte pred spustením testu ktoréhokoľvek typu cvičenia nakonfigurovať výstup prostredníctvom tlačidla Možnosti na lište. Po otvorení okna na prvej karte doplníme názov cvičenia a inštrukcie, ktorými sa majú žiaci pri riešení riadiť. Na druhej záložke prepíšeme anglické názvy na slovenské. Preklad nemusí byť presný, ale charakter odpovede by mal byť rovnaký, nakoľko vyjadrujú pomôcku a spätnú väzbu. Na tretej karte doplníme názvy pre dané tlačidlá, a môžeme zakliknúť použitie tlačidla „Rada“

a „Ukáž odpoveď.“ Nasledujúca karta obsahuje možnosti na upravenie vzhľadu výstupu. Je možné zmeniť veľkosť a typ písma, farbu pozadia cvičenia, navigačnej lišty, farbu prepojení, atď. Na karte Časovač je možné nastaviť limit na vypracovanie cvičenia v minútach a sekundách. Na záložke Iné je možné nastaviť ďalšie vlastnosti výstupu, medzi ktorými je aj voľba premiešať poradie otázok. Na karte zvyk je možné doplniť meno autora cvičenia, ktoré sa po spustení objaví v ľavom hornom rohu. Posledná karta je CGI, ktorú neupravujeme. Všetky nastavenia je potrebné potvrdiť tlačidlom OK, ktoré zabezpečí aj návrat na počiatočnú stránku.

Výhodou programu HotPotatoes je, že ho stačí iba stiahnuť z internetu, pri vytváraní testov ani pri ich vyplňaní žiakmi už nie je pripojenie potrebné. Tiež oceňujeme širokú variabilitu cvičení, najmä možnosť vytvárať deťmi obľúbené krížovky, či priradovačky. Plusom je aj možnosť upraviť si farbu pozadia a typ písma, čím u detí vyvoláme záujem. Na druhej strane je konfigurácia výstupu dosť zdĺhavá, hlavne ak prepisujeme anglické výpovede do slovenského jazyka. Za najväčšie mínus považujeme, že program neponúka možnosť funkčne používať spätné väzby tak, aby boli zobrazené na správnom mieste a pre žiaka prínosom. A keďže práve spätné väzby sú pre nás dôležité, odporúčame prostredie LMS Moodle.

2.2 LMS Moodle

Learning Management System Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment - modulové objektovo orientované dynamické vzdelávacie prostredie) je softvérový balík využívajúci CMS (Course Management System - Systém správy kurzov) pre podporu prezenčnej i dištančnej výučby, prostredníctvom online kurzov dostupných na Internete. Ide o voľne šíriteľný softvér s otvoreným kódom, ktoré je možné spustiť pod akýmkoľvek operačným systémom (Švejda, Horváthová in Švejda a kol., 2006, s.21).

Pre prácu v prostredí je dôležitý prístup do systému, ktorý je buď autorizovaný alebo neautorizovaný. Neautorizovaným prístupom rozumieme zvolenie voľby „*Prihlásiť sa ako hosť*.“ Avšak táto možnosť nezabezpečuje úplné zúčastňovanie sa na všetkých aktivitách kurzu, preto je potrebný autorizovaný prístup, kedy je potrebné vytvoriť si užívateľské konto. Prihlásením do systému sa vytvorí osobný profil, kde sa nachádzajú základné informácie o používateľovi (meno a priezvisko, e-mail, fotografia, a rôzne nepovinné položky).

Kurz poskytuje okrem iného aj nástroje, ktoré sprostredkujú informácie o dianí v kurze, tzv. nástroje na správu a riadenie kurzu. Patria tam ľudia, aktivity, fóra, najnovšie

správy, nadchádzajúce udalosti, bloky a jednotlivé kurzy. Medzi aktivity v prostredí LMS Moodle radíme ankety (získavanie odpovede na zadanú otázku), chat, fórum, knihu (prezentácia študijných materiálov), prednášku, prieskum (názory študentov na prácu v prostredí), písomnú prácu, slovník, tvorivú dielňu, Wiki, zadanie a testy.

Toto prostredie poskytuje 2 druhy testov: test, kedy sa odpovede žiakov posielajú priamo učiteľovi a autotest, kedy sa žiakovi po zodpovedaní otázky ukáže správna odpoveď. Práve druhú formu sme využili a doplnili sme ju aj spätnou väzbou, odôvodnením, postupom, ako sa má žiak dostať k správne výsledku, čím plní test aj vzdelávaciu funkciu.

2.2.1. Ako vytvoriť test v LMS Moodle

Test vytvoríme tak, že nastavíme vybrané parametre testu, ktoré sa nám zobrazia po kliknutí na Test v menu Pridať aktivitu. Ide o nasledovné kategórie: (Palková, Drdlík in Švejda a kol, 2006, s.95)

- *Názov*
- *Úvodný text* - môže v ňom byť charakterizovaný cieľ testu
- *Otvoriť a zatvoriť test* - určuje časové ohraničenie, zadáva sa dátum aj hodina
- *Časový limit* - nastavenie času, koľko má žiak na vypracovanie testu, po uplynutí nebude môcť test ďalej vypracovávať; prostredie ponúka aj voľbu žiadny časový limit
- *Počet otázok na stránke* - ide o nastaveniu počtu otázok viditeľných na jednej stránke, odporúča sa jedna otázka
- *Zamiešať otázky* - pri vybraní možnosti áno sa bude poradie otázok náhodne meniť
- *Zamiešať odpovede* - súvisí len s otázkami, ktoré ponúkajú viacero odpovedí, ak sa zaškrtnie áno, odpovede sa budú náhodne meniť po opätovnom spustení testu
- *Povolený počet pokusov* - určuje sa počet pokusov, ktoré má žiak na úspešné vykonanie testu
- *Každý pokus je postavený na minulom* - ak sa povolilo viacero pokusov na vykonanie testov, potom sa odporúča toto nastavenie, kedy sa nám zobrazí posledná odpoveď žiaka na otázky
- *Spôsob známkovania* - ak je povolených viacej pokusov, prostredie ponúka štyri druhy známkovania
 - *najvyššia známka* - výsledkom bude najlepšia známka zo všetkých pokusov

- *priemerná známka* - výsledná známka je priemerom všetkých pokusov
- *prvý pokus* - výsledná známka je tá, ktorú žiak dostal po prvom pokuse
- *posledný pokus* - výsledná známka je tá, ktorú žiak dostal po poslednom pokuse o vykonanie testu
- *Adaptívny režim* - určuje, či žiak môže test zopakovať
 - *áno* - žiak môže opraviť svoju odpoveď aj v rámci jedného pokusu, obsahuje penalizáciu
 - *nie* - odporúča sa pre testy na overovanie vedomostí
- *Použiť trestné body* - možnosť odrátať body za nesprávnu odpoveď
- *Počet desatinných miest* - voľba od 0 po 3 desatinné miesta, ktoré sa ukážu v celkovom hodnotení testu
- *Študenti majú možnosť prehliadnuť si test* - určuje hlavný rozdiel medzi testom a autotestom; zaškrtaávajú sa možnosti: odpovede, skóre, spätná väzba a to
 - *hneď po pokuse*
 - *neskôr, keď je test stále otvorený*
 - *po uzatvorení testu*
- *Zobraziť test v „bezpečnom“ okne* - voľba možnosti *áno* zabráni používať niektoré funkcie Windows
- *Heslo pre vstup do testu* - ktoré zabraňuje zneužitiu
- *Povolené IP adresy* - iba počítače s vybranými IP adresami môžu robiť test,
- *Režim skupiny*
 - *žiadne skupiny* - test môže robiť ktokoľvek
 - *oddelené skupiny* - test vykonáva iba zadefinovaná skupina
 - *viditeľné skupiny*
- *Viditeľnosť aktivity* - či bude test viditeľný, alebo nie; k dispozícii sú možnosti zobraziť a skryť

Ak je test zameraný na kontrolu získaných vedomostí, pre obmedzenie odpisovania sa odporúča nastavenie časového limitu, zamiešať otázky, zamiešať odpovede, nastaviť počet pokusov na 1, nepovoliť adaptívny režim, ani žiadnu možnosť revízie, zobraziť test v bezpečnom okne, heslo po testovaní meniť.

Po nastavení daných parametrov testu sa zobrazí okno, ktoré umožňuje vytváranie otázok.

Ak chceme generovať online test, je vhodné si vytvoriť databázu testových otázok, ktorá sa skladá z jednotlivých kategórií a podkategórií, ktoré plníme už vytvorenými otázkami, ktoré môžu mať rôzny charakter: s viacerými možnosťami, uzavretá (áno/nie), s krátkou odpoveďou, numerická, s výpočtom, založená na priradovaní, popisná, náhodná zodpovedajúce krátka odpoveď alebo s možnosťou výberu odpovedí. (Palková, Drdlík in Švejda a kol, 2006, s.100-108)

Otázka Viaceré možnosti

Odpoveď na testovú otázku si vyberá žiak z viacerých dostupných možností, ktorých je maximálne desať, pričom učiteľ sám určí, koľko odpovedí bude správnych a súčet percent za všetky otázky musí byť sto percent. Je potrebné nastaviť opäť parametre: trestné body, ktoré sa budú žiakom odpočítavať pri každej chybnnej odpovedi, koľkokrát môže žiak odpovedať na danú otázku a treba vyplniť dostupné možnosti, z ktorých žiak bude vyberať, (min. 3). Popríklad doplniť spätnú väzbu a určiť percentuálne vyjadrenie známky.

Špecifickým a najpoužívanejším typom je jedna správna odpoveď na otázku. Podľa Ringlerovej (2008, s.2) je najoptimálnejšie ponúknuť štyri možnosti, pričom tri ostávajúce nesprávne nazývame distraktory. Správne odpovede je v potrebné v teste umiestňovať rôzne, bez zákonitostí, ktoré žiaci zvyknú hľadať. Práve tento typ úlohy má najväčšie použitie vzhľadom na povahu učiva. Je možné ním zistiť vedomosti, porozumenie, aplikáciu aj jednoduché hodnotiace súdy. Na druhej strane je nevhodný pre úlohy zakladajúce sa na analýze a syntéze.

Otázka Áno / Nie

Pri tejto forme si žiak vyberá z dvoch možností (áno, nie), pričom správna je vždy len jedna z nich. Ak je odpoveď na otázku kladná, vyberieme v možnostiach voľbu „áno.“ Prostredie ponúka aj možnosť dopísania dvoch druhov spätnej väzby, ktorá sa zobrazí pri správnej aj nesprávnej odpovedi.

Otázka Krátka odpoveď

Žiak formuluje a zapisuje odpoveď do vyhradeného priestoru. Nakoľko správna odpoveď môže mať rôzne znenie, len učiteľ môže posúdiť jej správnosť a udeliť zodpovedný počet bodov. Vzhľadom na charakter tejto otázky prostredie ponúka možnosť rozlišovania malých a veľkých písmen, kedy pripadajú do úvahy dve možnosti: na veľkosti písmen nezáleží, a veľké a malé písmená musia byť zapísané správne.

Otázka s vloženou odpoveďou typu krátka odpoveď má špecifickú syntax.
{bodové_ohodnotenie:SHORTANSWER:
= správna_odpoveď # spätná_väzba_pre_správnu_odpoveď
~ nesprávna_odpoveď # spätná_väzba_pre_nesprávnu_odpoveď
~%50% čiastočne_správna_odpoveď # spätná_väzba_pre_čiasťočne_správnu_odpoveď}
Ak nie je uvedené bodové ohodnotenie, úloha je hodnotená jedným bodom. Správnych odpovedí môže byť viacero, no každá musí začínať znamienkom=. Body žiakovi budú udelené ak vypíše aspoň jednu z nich. Pri čiastočne správnych odpovediach uvádzame percentuálne vyjadrenie správnosti, viaceré odpovede musia byť oddelené symbolom ~.

Otázka Numerická otázka

Žiaci uvádzajú ako odpoveď číslo. Systém umožňuje nastavenie akceptovanej chyby, teda interval, kedy môžeme považovať odpoveď za správnu. Taktiež sú parametre doplnené aj o voľbu „jednotky“, nakoľko rôzne úlohy vyžadujú okrem výsledku aj správne zadanie jednotiek (či už dĺžky, objemu,...) Z hľadiska formálnej stránky je veľmi podobná s otázkou S výpočtom.

Otázka Priradovanie

Žiak spomedzi dvoch zoznamov vyberá správne odpovede a priraduje ich k sebe. Do pripravených políčok je potrebné vpísať pojmy, resp. otázky a k nim zodpovedajúce odpovede. Odporúča sa najmenej 3 odpovede, aby otázka mala význam.

Otázka Popis

V tomto prípade nejde o klasickú otázku. Umožňuje vložiť text, ktorý popisuje dané kategórie otázok.

Otázka Náhodná zodpovedajúca krátka odpoveď

Pri tejto otázke je potrebné vyplniť nasledovné parametre: Úvod, v ktorom učiteľ žiakom objasní typ odpovedania a určí počet otázok, ktoré chce vybrať. Počet odpovedí musí byť nižší ako počet otázok Krátka odpoveď, aby fungoval náhodný výber.

Otázka S možnosťou výberu odpovedí

Tento typ otázky je zložitejší a pracnejší na výrobu pre učiteľa, nakoľko umiestnenie otázok aj odpovede treba zapisovať taktiež v HTML kóde v tvare:

{bodové_ohodnotenie: MULTICHOICE:

= správna_odpoveď # spätná_väzba_pre_správnu_odpoveď

~ nesprávna_odpoveď # spätná_väzba_pre_nesprávnu_odpoveď

~%50% čiastočne_správna_odpoveď # spätná_väzba_pre_čiasočne_správnu_odpoveď}

Na rozdiel od krátkej odpovede sa žiakovi rozbalí roleta a vyberá si spomedzi odpovedí. Je teda potrebné uviesť aj jednu nesprávnu odpoveď okrem správnej, aby mal žiak na výber.

Autori Cápaj, Mesárošová (2008, s.5) rozdeľujú otázky na dva typy: štandardné (presne definované) a neštandardné (voľne definovateľné) typy otázok. K štandardným typom zaraďujú otázky Viaceré možnosti, Áno/nie, Krátka odpoveď a Zodpovedajúca. K neštandardným radia otázku Krátka odpoveď, Numerická otázka a S možnosťou výberu odpovedi. Taktiež uvádzajú ich porovnanie pri ich využití: Z hľadiska formulácie sú štandardné typy pevne stanovené svojou štruktúrou, pri neštandardných typoch je možné vložiť odpoveď voľne hocikde do textu otázky. Pri napĺňaní do systému je pri štandardných typoch otázok potrebná znalosť syntaxe. Pri samotnom testovaní prostredníctvom štandardných otázok je možné generovať otázky i odpovede z databázy, taktiež ich poradie v teste je možné miešať, na rozdiel od neštandardných otázok, ktoré sa zobrazia vždy v tej forme, v ktorej boli vytvorené. Vyhodnotenie štandardnej otázky je vykonávané samostatne pri každej otázke, neštandardne typy sú vyhodnocované súčtom bodov v podotázkach.

Každý učiteľ s vlastnej skúsenosti vie, že na jeden fakt sa dá opýtať viacerými možnosťami, teda na to aby sme niečo od žiakov zistili, môžeme použiť rôzne typy otázok. Výber toho pravého závisí od predmetu, spôsobu, možnosti testovania a najmä od učiteľa samotného.

Po vytvorení otázok je potrebné ich do testu pridať, a to buď jednotlivo, alebo viacero naraz, pomocou tlačidla. Pre učiteľa je výhodným nástrojom tzv. Náhodná otázka, ktorá zabezpečí náhodný výber otázky z danej kategórie. Počet náhodných otázok sa dá upraviť tlačidlom pridať. Zaškrtnutá možnosť Zobrazíť tiež otázky z podkategórií zabezpečí generovanie otázok z celej databázy. Nami vytvorený test je možné si pozrieť v náhľade, na tretej karte v hornej časti stránky.

Počas vypracovávania tejto diplomovej práce prešla Univerzita Mateja Bela z pôvodného systému LMS Moodle na vynovený LMS Moodle 2 a platnosť starého

systemu skončila 31.1.2013. Moodle 1 bol nahradený z dôvodu obmedzenej kapacity servera, ktorý nebol dimenzovaný pre súčasný vysoký počet kurzov a účastníkov. Prostredie je veľmi podobné, ale v novej verzii nie je možné prihlásiť a zaregistrovať žiakov, ktorí budú test realizovať, preto budeme testy vytvárať a overovať v systéme LMS Projekty, ktorý našim požiadavkám vyhovuje a je dostupný na: {[https://lms2.umb.sk/projekty/.](https://lms2.umb.sk/projekty/)} Je badať jemné rozdiely v typoch otázok, ktoré si popíšme: Systém celkovo ponúka na výber z dvanástich druhov otázok. Otázka *Áno / nie* je premenovaná na *Pravda/ nepravda*, otázka *S možnosťou výberu odpovedí* je upravená na *Výpočtová s viacerými odpoveďami*, otázka *Popis* má názov pozmenený na *Opis*, *Priradovanie* sa zmenilo na otázku s názvom *Zhoda*. Otázka *Krátka odpoveď*, *Numerická otázka*, *Náhodná zodpovedajúca krátka odpoveď* a *Viacere možnosti* zostávajú nezmenené. Sú doplnené nasledovné typy otázok:

- Esej - umožňuje vložiť odpoveď v rozsahu niekoľkých viet alebo odsekov. Tento druh si vyžaduje manuálne hodnotenie.
- Výpočtová - podobná numerickej otázke, ale hodnoty sú vybrané náhodne s množiny pri vypracovaní testu
- Jednoduchá výpočtová - obdoba numerickej otázky a jednoduchšia verzia výpočtovej otázky
- Vložené odpovede - Otázky tohto typu sú veľmi flexibilné, ale môžu byť vytvorené iba zadáním textu, ktorý obsahuje špeciálne kódy, ktoré vytvoria vloženie multiple-choice otázky, krátkej odpovede a numerickej otázky.

2.2.2.Pridelenie bodov a vyhodnotenie

Keď učiteľ tvorí didaktický test na overenie vedomostí využíva rôzne druhy úloh a otázok. Zväčša začína tými jednoduchšími, ktoré sú patria do nižších úrovní kognitívnej náročnosti. S ďalšími otázkami postupne kognitívnu úroveň zvyšuje, až nakoniec test ukončí otázkou, ktorá postaví žiaka do pozície riešenia problémovej netypickej úlohy, pričom musí použiť a aplikovať doterajšie poznatky (nešpecifický transfer). Preto je vhodné, aby boli úlohy adekvátne bodovo ohodnotené. Systém Moodle ponúka takúto možnosť nastavenia výšky udelených bodov v každej testovej otázke. Stačí jednoducho v ľavej časti okna doplniť do stĺpca s hlavičkou *Známka počet bodov* a odkliknúť tlačidlo *Uložiť známky*. Nakoľko sú známky, resp. body viditeľné, pomôže to žiakovi v orientácii, na ktoré otázky sa má zamerať. Aby študent uvidel vyhodnotenie testu - body, resp.

známky, je potrebné samozrejme test vyplniť a stlačiť tlačidlo *Odoslať všetko a ukončiť*. Avšak, aby aj učiteľ mal prehľad o výsledkoch svojich žiakov, po každom prihlásení sa do systému uvidí v bloku *Aktuálna činnosť* zoznam žiakov, ktorí urobili test a má nasledovné možnosti: (Švejda, 2006, s.111)

- Celkový prehľad - zoznam žiakov, ktorý absolvovali test. Po kliknutí na dátum, kedy bol test vykonaný sa zobrazia podrobnosti a výsledok testu.
- Preznámkovať pokusy - použijeme vtedy, ak sa zmenilo bodové hodnotenie testu a chceme ho použiť pri všetkých žiakoch, ktorý si urobili test aj pred touto zmenou.
- Analýza položky - štatistické vyhodnotenie výsledkov

2.2.3. Zhrnutie

Práve prostredie LMS Moodle je vhodné na tvorbu edukačných, teda vzdelávacích testov, kedy sa žiak učí a rozvíja prostredníctvom spätnej väzby, ktorú mu učiteľ poskytol. Môže sa jednať buď o nejakú poučku, vzorové riešenie príkladu, resp. odkaz na stranu v učebnici a pracovnom zošite, kde sa daná problematika rozoberá a žiak si ju môže naštudovať. Odpoveď sa dostaví hneď po odoslaní a žiak má informáciu o úrovni osvojených vedomostí a zručností. Ku hodnoteniu je možné doplniť aj odporúčania ako odstrániť, resp. zredukovať nedostatky, ktoré sa pri danej téme vyskytli. Po neúspešnom absolvovaní testu a v prípade ďalších otázok smerom k úlohám, môže žiak využiť diskusné fórum. Zadá tam úlohu, resp. otázku a odpovedať mu môže samotný učiteľ, ale aj spolužiaci. (Mokriš, Prídavková, Scholtzová, In Fulier, s. 86)

Ďalšou výhodou je tvorba otázok do databáz, ktoré môžeme rôzne kategorizovať a takto vytvoriť test vždy na mieru, či už bude zameraný len na vedomosti, aplikáciu, resp. či bude evalvačný, skúšobný alebo vzdelávací. Oceňujeme taktiež možnosť učiteľa vstúpiť do hodnotenia a bodové skóre upravovať, nakoľko sa môžu vyskytnúť rôzne nezrovnalosti a žiaci tak neprichádzajú o body. LMS Moodle neponúka len tvorbu testov, je to prostredie poskytujúce e-learning, cez ktorý môže učiteľ realizovať výučbu. Takto učiteľ môže zadávať domáce úlohy a žiaci mu ich budú prostredníctvom systému odosielať, tiež môže pridávať rôzne materiály či dokumenty k dôslednej príprave na vyučovanie. Týmto spôsobom si žiaci osvojujú a rozvíjajú spôsobilosť pracovať s IKT.

Na druhej strane nevýhodou je, že žiaci sa musia vopred zaregistrovať a pridať do kurzu, čo môže byť zdĺhavé, a sú potrebné zručnosti v práci s technologickými prostriedkami. Tiež je nevyhnutný v každej fáze, či už počas tvorby, alebo vyplňovania testov žiakmi, prístup k internetu. Z pohľadu učiteľa je práca s LMS Moodle náročnejšia,

avšak šikovný učiteľ samouk to prelúska. Pre tých menej zdatných no moderne učeniachtivých sú organizované rôzne kurzy pre prácu s týmto prostredím, kde učiteľ získa certifikát a veľa skúseností.

Semrádová (2004, s. 16) dodáva, že e-leraningové kurzy majú motivačnú aj evalvačnú stránku, ktorá je veľmi významná nielen vo vzťahu učiteľa a žiaka, ale aj smerom k mobilizácii síl učiteľa. Aby učiteľ mohol aktivizovať žiakov, musí aktivizovať najprv sám seba. V príprave testov v kurze sa uplatňuje jeho osobnosť, vedomosti znalosti, skúsenosti, schopnosti, ale aj jeho organizácia hodnôt.

3 BINÁRNE OPERÁCIE V ARITMETIKE

Vyučovanie počtových výkonov v školách prešlo rôznymi zmenami. Prvotná metóda, kedy sa pri zavedení ľubovoľného čísla žiaci oboznámili so všetkými štyrmi počtovými výkonmi v danom obore, bola postupne prispôsobená a kritizovaná hlavne pre neprimeranosť veku. V desiatych rokoch dvadsiateho storočia ju vystriedala metóda, kedy sa žiaci najprv zoznámili s číslami, neskôr s číslicami a až potom s počtovými operáciami v danom obore. Násobenie a delenie bolo preberané dodatočne, až po vyvedení prvej desiatky. Tým sa zabezpečila veku primeranosť a zohľadnila sa náročnosť jednotlivých počtových výkonov. Neskôr, v štyridsiatych rokoch, žiaci sčítali a odčítali až vtedy, keď poznali čísla do desať. Nevýhodou bolo, že bol veľký časový rozdiel medzi osvojovaním si čísla a počtovými operáciami s ním. Azda najlepší spôsob je, ak sa počíta s existujúcimi poznatkami žiakov o číslach a na základe nich sa vytvorí ucelený pojem čísla tak, že sa k nemu pripoja aj prvé dve operácie, sčítanie a odčítanie. (Šedivý, Križalkovič, 1990, s. 91.)

3.1 Základné pojmy

Predtým, ako definujeme, čo je binárna operácia, je potrebné vysvetliť niektoré ďalšie pojmy, bez ktorých bude definícia nezrozumiteľná, a to pojem karteziánskeho súčinu, binárnej relácie a zobrazenia. *Karteziánskym súčinom množín A, B* rozumieme množinu všetkých usporiadaných dvojíc $[x,y]$, pričom prvá zložka je z množiny A a druhá je z množiny B . Pod pojmom *binárnej relácie R* z množiny A do množiny B chápeme každú podmnožinu karteziánskeho súčinu $A \times B$. Relácia R je *zobrazením*, ak platí, že pre každý prvok x z množiny A existuje taký prvok y z množiny B , že usporiadaná dvojica $[x,y]$ patrí relácii. Zobrazenie z množiny A do B teda priradí každému prvku množiny A práve jeden prvok množiny B .

Následne si definujeme pojem binárnej operácie:

Nech A je neprázdna množina. Zobrazenie $$: $A \times A \rightarrow A$ sa nazýva binárna operácia na množine A .*

Jedná sa vlastne o zobrazenie z množiny $A \times A$ do množiny A , teda každému prvku karteziánskeho súčinu $A \times A$ sa priradí nejaký prvok z množiny A . Ak pod množinou A chápeme množinu prirodzených čísel, potom binárna operácia na množine prirodzených čísel je zobrazenie, ktoré každej dvojici prirodzených čísel priradí prirodzené číslo.

Môžeme tiež povedať, že operácia v množine A je množina usporiadaných dvojíc tvaru $[(x, y), z]$, pričom x, y, z sú prvkami množiny A a (x, y) je prvá zložka dvojice a z je druhá zložka dvojice. (Šedivý, Križalkovič, s. 91, 1990)

Ak uvažujeme o sčítaní prirodzených čísel 5 a 4, výsledkom je prirodzené číslo 9. Teda sme potvrdili definíciu binárnej operácie a dvom prirodzeným číslam 4, 5 sme priradili jedno prirodzené číslo 9. Obdobne je to pri násobení. Ak vynásobíme dve prirodzené čísla 5 a 4 výsledkom je prirodzené číslo 20, čo znova potvrdzuje definíciu binárnej operácie. V prípade odčítania na množine prirodzených čísel sa dvojici $[8, 2]$ priradí prirodzené číslo 6, ktoré je rozdielom prirodzených čísel 8 a 2, avšak dvojici $[2, 8]$ nepriradí žiadne prirodzené číslo. Z tohto môžeme vyvodit' záver, že odčítanie je binárnou operáciou v množine celých čísel. Podobne je to aj v prípade delenia v množine prirodzených čísel. Delenie nie vždy priradí dvojici prirodzených čísel prirodzené číslo. Avšak delenie nie je operáciou ani na množine celých, ani reálnych čísel, pretože napríklad dvojici $[7, 0]$ nepriradí žiadne celé ani reálne číslo. (Híc, Pokorný, s. 12)

Operácie zvykneme označovať rôznymi znakmi: $\square, \circ, *, +$ a podobne. Pri operácii sčítania sa používa znamienko $+$, pri násobení $*$. Binárne operácie môžeme prehľadne znázorniť tabuľkami. Jednou z nich je *Cayleho tabuľka*, ktorá slúži na určenie binárnej operácie pri malom počte prvkov. Uvažujme o množine M , ktorá ma m počet prvkov. Cayleho tabuľku bude tvoriť $m+1$ riadkov aj stĺpcov. V prvom riadku a stĺpci sú vymenované všetky prvky množiny M , pričom v prvej bunke prvého riadku, ktorá je súčasne prvou bunkou prvého stĺpca je znak binárnej operácie. Nech množina $M = \{1, 2, 3, 4\}$, potom Cayleho tabuľka pre binárnu operáciu \square na množine M môže mať nasledovnú podobu:

Tabuľka 2 Cayleho tabuľka

\square	1	2	3	4
1	3	4	4	2
2	3	1	1	2
3	3	4	2	1
4	2	2	3	1

Cayleho tabuľka ponúka efektívne a prehľadné zobrazenie binárnej operácie pri relatívne malom počte prvkov množiny.

Binárne operácie v množine môžu mať rôzne vlastnosti. Cayleho tabuľka nám môže pomôcť aj pri ich určovaní.

Nech M je neprázdna množina a \square je neprázdna binárna operácia v množine M . Binárna operácia \square je *neobmedzene definovaná* na množine M platí, ak je operácia zobrazením množiny $M \times M$ do množiny M . Inak povedané musí platiť, že ku každým dvom prvkom z množiny M existuje prvok z množiny M .

$$m \square n = o$$

Pri zadaní binárnej operácie pomocou tabuľky je binárna operácia \square neobmedzene definovaná aj je tabuľka plne vyplnená prvkami množiny M .

Ďalšou vlastnosťou binárnych operácií je *komutatívnosť*. Nech $*$ je binárna operácia na množine M . Aby bola binárna operácia komutatívna, musí platiť, že pre každé m, n z množiny M platí, že $m * n = n * m$. Táto vlastnosť opisuje charakteristiku, že výsledok nezávisí od toho, ktorý operand bude prvý a ktorý druhý. Na množine prirodzených čísel sú komutatívne binárne operácie sčítanie a násobenie. Komutatívnosť operácia na množine sa dá efektívne zistiť aj pomocou Cayleho tabuľky. Ak má operácia vlastnosť komutatívnosti, Cayleho tabuľka musí byť súmerná podľa hlavnej diagonály (priamka spájajúca pravý horný a ľavý horný roh).

Tabuľka 3 Komutatívnosť v Cayleho tabuľke

*				

Binárna operácia nemôže byť komutatívna, ak nie je na množine neobmedzene definovaná.

Binárna operácia \circ v množine M môže mať vlastnosť *asociatívnosti* za predpokladu, že pre každé a, b, c z množiny M platí, že $(a \circ b) \circ c = a \circ (b \circ c)$

Operácia \circ môže mať vlastnosť asociatívnosti iba ak je na množine neobmedzene definovaná. Pri asociatívnosti je možné túto vlastnosť zistiť z tabuľky. Pri overovaní vlastnosti je potrebné vyskúšať všetky usporiadané trojice z množiny M , nakoľko nestačí, že daný vzťah bude platiť len pre vybranú konkrétnu trojicu.

Binárne operácia môžu byť na množine *distributívne*. O distributívnosti operácií hovoríme, ak platí nasledovné: Nech \oplus a \otimes sú binárne operácie na množine M . Operácia \otimes je *zlava distributívna* vzhľadom na operáciu \oplus , ak pre každé a, b, c z množiny M platí, že $a \otimes (b \oplus c) = (a \otimes b) \oplus (a \otimes c)$. Operácia \otimes je *sprava distributívna* vzhľadom na operáciu \oplus , ak pre každé a, b, c z množiny M platí, že $(a \oplus b) \otimes c = (a \otimes c) \oplus (b \otimes c)$. Operácia \otimes je *distributívna* vzhľadom na operáciu \oplus , ak je vzhľadom na túto operáciu distributívna zľava aj sprava.

V definícii distributívnosti binárnych operácií sú použité tri pojmy: zľava distributívna, sprava distributívna a distributívna. Ak sú obidve binárne operácie komutatívne, potom sú pojmy zhodné. Sú však prípady kedy je binárna operácie distributívna vzhľadom na inú operáciu len zľava a sprava distributívna nie je. Toto platí aj v opačnom prípade. Binárna operácia môže byť distributívna na inú operáciu len sprava.

O *neutrálnom prvku* binárnej operácie \square hovoríme, existuje taký prvok e z množiny M , pre ktorý platí, že $e \square a = a$ pre každý prvok a z množiny M . V tomto prípade hovoríme, že prvok e je zľava neutrálny vzhľadom na operáciu \square . Prvok e je sprava neutrálny vzhľadom na operáciu \square ak platí $a \square e = a$ pre každý prvok a z množiny M . Prvok, ktorý je neutrálny vzhľadom na operáciu \square zľava a súčasne je neutrálny vzhľadom na operáciu \square sprava, nazývame neutrálny prvok operácie \square . Binárna operácia \square môže mať na množine M najviac jeden neutrálny prvok. Neutrálny prvok môžeme ľahko určiť pomocou Cayleho tabuľky, nakoľko spôsobí, že sa v niektorom riadku, resp. stĺpci zopakuje záhlavie tabuľky. (Híc, Pokorný)

Tabuľka 4 Neutrálny prvok v Cayleho tabuľke

\square	0	1	2	3
0	3	2	0	2
1	2	1	1	2
2	0	1	2	3
3	3	3	3	1

Z tabuľky vyplýva, že prvok 2 neutrálnym prvkom vzhľadom na operáciu \square . Ak sa opakuje iba riadok, neutrálny prvok je vzhľadom na operáciu zľava neutrálny. Ak je zo záhlavím zhodný stĺpec, prvok je vzhľadom na operáciu sprava neutrálny.

Ďalšou vlastnosťou, o ktorej pri binárnych operáciách uvažujeme je *inverzný prvok* binárnej operácie. O inverznom prvku má zmysel hovoriť, iba ak má binárna operácia neutrálny prvok. Nech \square je binárna operácia na množine M . Nech e je neutrálny prvok tejto binárnej operácie na množine M . Nech x je ľubovoľný prvok z množiny M . Ak v množine M existuje taký prvok x^{-1} , pre ktorý platí, že $\boxed{x \square x^{-1} = e = x^{-1} \square x}$, potom prvok x^{-1} nazývame inverzným prvkom k prvku x vzhľadom na binárnu operáciu \square . V množine M existuje najviac jeden inverzný prvok k prvku x vzhľadom na binárnu operáciu \square . Ak je operácia \square daná tabuľkou, tak má inverzný prvok práve vtedy, keď každý riadok a každý stĺpec tabuľky obsahuje neutrálny prvok vzhľadom na operáciu \square . (Híc, Pokorný)

Tabuľka 5 Inverzný prvok v Cayleho tabuľke

\square	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	0
2	2	3	0	1
3	3	0	1	2

\square	0	1	2	3
0	0	1	2	3
1	1	2	3	0
2	2	3	0	1
3	3	0	1	2

Tabuľka vľavo znázorňuje hľadanie neutrálného prvku vzhľadom na binárnu operáciu \square . V tabuľke vpravo sme overili, či má daná binárna operácia inverzný prvok. Inverzný prvok k 0 je 0, k 1 je 3, k 2 je 2 a k 3 je 1

Poslednou vlastnosťou binárnych operácií je *agresívny prvok* binárnej operácie. Ak je daná binárna operácia $*$ na množine M . Agresívnym prvkom vzhľadom na množinu M nazývame taký prvok g z množiny M , pre ktorý platí, že $\boxed{g * a = g}$ a aj $\boxed{a * g = g}$ pre každý prvok a z množiny M . Agresívny prvok nájdeme iba pri násobení. (Híc, Pokorný)

Pri téme binárnych operácií má zmysel hovoriť aj o *inverznej operácii*. Nech \otimes je komutatívna binárna operácia na množine M , prvky a, b patria množine M . Operáciu \otimes_i na množine M definujeme nasledovne: $a \otimes_i b = x$, pričom x je prvkom množiny M a súčasne jediným riešením rovnice $x \otimes b = a$. Potom operáciu \otimes_i nazveme inverznou k operácii \otimes . Inverznou operáciou k sčítaniu je odčítanie, k násobeniu delenie.

V učive aritmetiky základnej školy sa zaoberáme binárnymi operáciami sčítanie, odčítanie, násobenie a delenie, ktoré sú definované na množine prirodzených čísel, ktorá je rozšírená o nulu. S binárnymi operáciami sa žiaci stretávajú už od prvého ročníka základnej školy. Ako prvú operáciu spoznávajú a používajú sčítanie prirodzených čísel. Súčasne sa preberá aj odčítanie ako inverzná operácia k sčítaniu. Postupne nasledujú ďalšie, teda násobenie a delenie. Avšak, žiaci sa nezaoberajú tým, čo je binárna operácia, ale používajú ju v riešení príkladov. S vlastnosťami binárnych operácií sa žiaci stretávajú už v druhom ročníku, kedy podľa odporúčaného štandardu by mali žiaci poznať vlastnosti sčítania (komutatívnosť, asociatívnosť) a vedieť ich správne použiť pri riešení príkladov. (Štátny vzdelávací program ISCED 1, príloha matematika 2009)

3.2 Binárne operácie v primárnom vzdelávaní

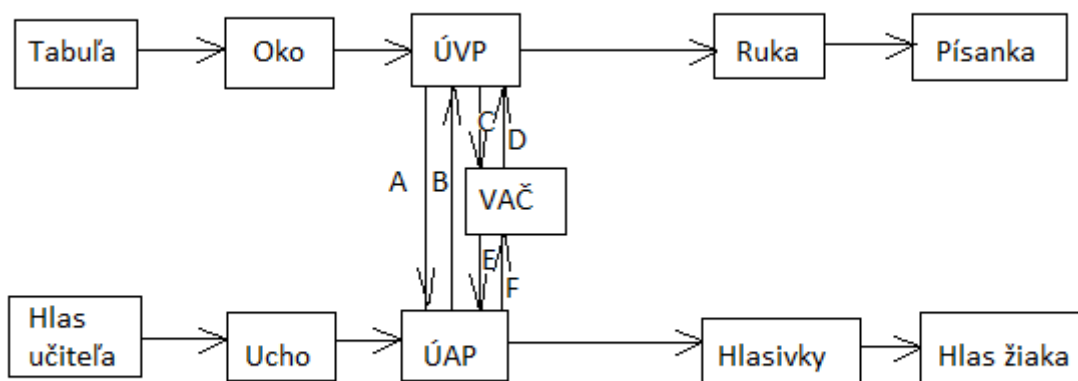
Obsah vzdelávania je v predmete matematika začlenený do piatich tematických celkov. V tematického okruhu *Čísla, premenné a početové výkony s číslami* sa žiaci oboznamujú s vytváraním prirodzeného čísla do 10 000, početovými výkonmi s danými číslami a pripravujú sa na zavedenie písmena vo význame čísel. (Štátny vzdelávací program ISCED 1, príloha matematika, 2009, s. 2)

Úlohou vyučovania matematiky je plniť smerom k početovým operáciám nasledovné ciele:

- Osvojiť si pojem prirodzeného čísla a početové výkony sčítanie odčítanie, násobenie a delenie
- Zvládnuť sčítanie, odčítanie, násobenie a delenie prirodzených čísel spamäti aj písomne
- Osvojiť si vlastnosti početových operácií
- V súlade s osvojením matematického obsahu a prostredníctvom numerických výpočtov spamäti, písomne aj na kalkulačke rozvíjať numerické zručnosti žiakov

Aby učitelia vedeli odstrániť prípadné nedostatky, je dobré poznať, čo sa vlastne so žiakom počas procesu počítania deje. Na obrázku (č. 1) je nakreslený model žiaka pri počítaní. ÚVP= ústredie vizuálnych predstáv, ÚAP = ústredie akustických predstáv, VAČ= vzťahovo abstrakčná činnosť. (Repáš, Hejný, 1989, s. 57)

Obrázok 1 Model žiaka pri počítaní



Princíp fungovania modelu si opíšeme na riešení príkladu $4+1=$, ktorý učiteľka napísala na tabuľu. Z tabule sa informácia dostane prostredníctvom vnímania okom do ÚVP, kde dochádza k riešeniu, ktoré sa skladá zo 4 krokov:

1. Znak 4 priradí kanál C predstavu mnohosti $\bullet\bullet\bullet$
2. Znak 1 priradí kanál C predstavu mnohosti \bullet
3. V bloku VAČ dôjde k operácii spojenia oboch predstáv, ktoré sú uchovávané pamäťou, vznikne $\bullet\bullet\bullet\bullet$
4. Poslednej predstave mnohosti priradí kanál E zvukový signál „päť“, ktorý ide na výstup a žiak ho vysloví.

Obdobne to funguje pri zadaní príkladu slovné, informácia sa však dostane do ÚAP, kde je riešenie analogické. Následne žiak výsledok napíše rukou do zošita.

Podľa Kováčika (1997, s.31) prebieha proces naučenia sa operácií v štyroch štádiách, ktoré sa mierne prekrývajú. Znalosť týchto etáp pomôže učiteľovi v plánovaní, na čo sa má vo vyučovaní zamerať.

1. etapa: Je charakteristická uvedením operácie a následnou manipulačnou činnosťou. Žiaci môžu kresliť, modelovať, znázorňovať. $3 + 1 = 4$ preto lebo, ak dá na stôl tri pastelky a pridá ku nim jednu pastelku, budú na stole 4 pastelky.
2. etapa: Je zameraná na precvičovanie a opakovanie, aby si žiak výsledok zapamätal. V tejto etape prebieha aj nácvik základných spojov. Pomôcky sa používajú menej. Výsledky ešte ne sú zautomatizované.
3. etapa: Je nazývaná automatizáciou. Žiak vie základné spoje naspamäť

a čas vybavovania výsledku sa skrúti na minimum.

4. etapa: Zautomatizované spoje sa využívajú na nácvik ďalších zručností, algoritmov.

3.2.1. Sčítanie

Sčítanie je zobrazením v množine prirodzených čísel. Každý usporiadanej dvojici prirodzených čísel sa priradí prirodzené číslo. Napríklad usporiadanej dvojici [3,7] priradíme číslo 10. Čísla 3, 7 nazývame sčítance, číslo 10 je ich súčet. Zobrazenie však nie je prosté, nakoľko súčet 10 môžeme priradiť aj iným usporiadaným dvojiciam, napr. [5,5], [4,6], [1,9]...

Pri sčítaní využívame fakt, že prirodzené čísla sa zavádzajú ako kardinálne čísla neprázdnych konečných množín. Sčítanie je potom definované ako sčítanie kardinálnych čísel konečných disjunktných množín. Súčtom je potom kardinálne číslo zjednotenia daných konečných množín, musí však platiť podmienka že množiny sú disjunktné, teda nemajú spoločný prvok. (Šedivý, Krialkovič, s. 93)

Pri zavádzaní operácie sčítania vychádzame z manipulácie s rôznymi predmetmi a pod súčtom rozumieme zjednotenie dvoch množín, avšak zjednotenie je novou množinou. Rozlišujeme aktívny a pasívny člen. Prvý člen je pasívny, vyjadruje stav, to čo je, teda: Janka má 5 cukríkov. Druhý člen je aktívny, vyjadruje dej, zmenu: Peťko jej doniesol 3 cukríky. Ďalšie aktívne slovesá môžu byť: kúpil, urobil, našiel, doniesol, atď.

Úlohou učiteľa je aj oboznámiť žiakov aj s algoritmami sčítania. Keďže je ich niekoľko, je dobré, aby žiak všetky poznal, a po následnom odskúšaní si vyberie jeden, podľa neho najvýhodnejší a bude pomocou neho počítať (upravené, podľa Kováčik, 1997, 33 - 40). Vyberáme len algoritmy aplikovateľné na štvrtý ročník.

Vo vyšších ročníkoch sa žiaci stretávajú aj s *algoritmami pamätového počítania s veľkými číslami*. Úspešnosť však závisí od ovládania základných spojov, zručnosti porovnávania čísel a rozkladu čísel. Dôležité je uvedomiť si, že pri počítaní spamäti začíname od najvyššieho rádu a využívame asociatívnosť. K výhodám počítania spamäti patrí zautomatizovanie spojov, uľahčenie písomných výpočtov, rozvoj myslenia, pozornosti a sústredenosti.

Pri *algoritme písomného sčítania* postupujeme od najnižšieho rádu. Postup si vysvetlíme na nasledujúcom príklade:

$$\begin{array}{r}
 263 \\
 +328 \\
 \hline
 581
 \end{array}$$

- 8 jednotiek a 3 je 11 jednotiek
- 1 jednotku zapíšeme, zostala nám 1 desiatka
- 1 desiatka (tá, čo zostala) a 2 desiatky sú 3 desiatky, 3 desiatky a 5 desiatok je 8 desiatok
- 8 desiatok zapíšeme
- 3 stovky a 2 stovky je 5 stoviek
- 5 stoviek zapíšeme

Okrem zvládnutia sčítania je cieľom aj osvojenie si vlastností danej binárnej operácie. Predstavme si okolnosť, kedy pri pokladni vykladáte tovar na pult. Nikto z nás ani nepomyslí na to, v akom poradí by mal nákup vykladať, aby zaplatil čo najmenšiu sumu, lebo vieme, že to výsledok neovplyvní. Deje sa to preto, lebo operácia sčítania je na množine komutatívna a asociatívna. (Híc, Pokorný) Túto situáciu z reálneho života môžeme ponúknuť žiakom aj ako motivačnú problémovú úlohu.

Ako sme už spomenuli, binárna operácia sčítania je na množine prirodzených čísel komutatívna. Tento fakt je využiteľný pri skúške správnosti, umožňuje uľahčovanie výpočtov a zároveň sa zníži počet základných spojov o polovicu. Pod asociatívnosťou operácie zjednodušene rozumieme výhodné združovanie do zátvoriek, čo sa dá využiť pri časovej efektívnosti výpočtov. Neutrálnym prvkom operácie sčítania je nula. Je vhodné ju vyvodit' prostredníctvom konkrétnej činnosti. Sčítanie nemá na množine prirodzených čísel inverzný prvok.

3.2.2. Odčítanie

Spolu so sčítaním sa súčasne preberá aj odčítanie, ako inverzná operácia. Tento vzťah sa využíva už v učive prvého ročníka, kedy žiaci vytvárajú štvorice príkladov, teda dva príklady na sčítanie a dva na odčítanie. Napríklad:

$$\begin{array}{ll}
 4 + 6 = 10 & 10 - 4 = 6 \\
 6 + 4 = 10 & 10 - 6 = 4
 \end{array}$$

Prvé dva príklady vyjadrujú komutatívnosť sčítania, druhý stĺpec poukazuje na to, že jedinou inverznou operáciou k sčítaniu je práve odčítanie. Všetky štyri zápisy môžeme znázorniť jedným množinovým obrázkom, ktorý uľahčuje pochopenie medzi oboma početovými výkonmi. (Divíšek a kol, 1989, s.95) Uvedomeniu si vzťahu medzi týmito operáciami však musí predchádzať pochopenie princípu odčítania. Podstatu najlepšie

vysvetlíme prostredníctvom manipulácie s predmetmi, resp. opisom deja, situácie. Napríklad: Kúpil som si tri kekсы. Dva som zjedol. Koľko keksov mi zostalo?

Pri odčítaní rozlišujeme tieto členy operácie: menšenec je pasívnym členom, menšiteľ je aktívnym členom, výsledok je rozdiel. Môžeme zhrnúť, že menšiteľ znižuje menšena.

Podobne ako pri sčítaní, aj odčítanie je charakteristické určitými algoritmi, s ktorými sa žiaci stretávajú. Na začiatku sú to *algoritmy spojené s manipuláciou*, *algoritmy spojené s upravovaním čísel*, používané v nižších ročníkoch.

Pri *algoritme písomného odčítania* sú zaužívané dve formy: s priamou a nepriamou otázkou. Pred uvedením algoritmov je potrebné žiakov oboznámiť a matematicky objasniť, prečo a ako pridávame desiatku k jednotkám. Žiaci zvyknú tvrdiť, jednu desiatku si požičiam, neskôr ju vrátim. Avšak v pozadí tohto úkonu je výrok, že ak sa menšenec aj menšiteľ zväčší o to isté číslo, rozdiel sa nezmení. Pre utvrdenie je možné zadať žiakom nasledovné príklady vyriešiť písomne a uvažovať o zistení: $9 - 4$, $19 - 14$, $29 - 24$, $39 - 34$, $49 - 44$, $59 - 54$...atď.

Najprv si opíšeme písomné odčítanie s nepriamou otázkou, ktoré sa v školách využíva častejšie.

$$\begin{array}{r} 74 \\ - 35 \\ \hline 39 \end{array}$$

- Porovnáme čísla na mieste jednotiek, $4 < 5$, preto k 4 jednotkám pridáme 10 jednotiek
- Pýtame sa 5 jednotiek a koľko jednotiek je 14 jednotiek?
- Odpoveď: a 9 jednotiek, zapíšeme
- 1 desiatku pripočítam k 3 desiatkam
- Porovnáme čísla na mieste desiatok: $7 > 4$
- Pýtame sa 4 desiatky a koľko desiatok je 7 desiatok?
- Odpoveď: a 3 desiatky, zapíšeme

Pri písomnom odčítaní s priamou otázkou je postup nasledovný:

$$\begin{array}{r}
 74 \\
 - 35 \\
 \hline
 39
 \end{array}$$

- Porovnáme čísla na mieste jednotiek, $4 < 5$, preto k 4 jednotkám pridáme 10 jednotiek
- 14 jednotiek mínus 5 jednotiek je 9 jednotiek
- Zapišeme 9 jednotiek
- 7 desiatok mínus 1 desiatka je 6 desiatok
- Porovnáme čísla na mieste desiatok: $6 > 4$
- 6 desiatok mínus 3 desiatky sú 3 desiatky
- Zapišeme 3 desiatky (Kováčik, 1997, s.33-39)

Ak uvažujeme o vlastnostiach odčítania, ako binárnej operácie na množine prirodzených čísel rozšírených o nulu, môžeme povedať, že táto binárna operácie nie je neobmedzene definovaná, resp. vykonateľná, lebo nedokážeme na tejto množine odčítať väčšie číslo od menšieho. Odčítanie nemá komutatívnu ani asociatívnu vlastnosť, a nemá ani neutrálny prvok.

Keďže sčítania a odčítanie sú navzájom inverzné binárne relácie, aj v škole sa preberajú súčasne. Štátny vzdelávací program ISCED 1, príloha matematika (2009) určuje nasledovný výkonový štandard vzhľadom na tieto početné výkony v jednotlivých ročníkoch:

1. ročník je charakteristický pochopením a osvojením si funkcie znakov + a - a ich správnym používaním. Sčítanie a odčítanie sa realizuje najprv v obore do 5, neskôr v obore do 10 a v obore do 20, ale bez prechodu cez základ a je charakteristické zobrazovaním prvkov. V *2. ročníku* je sčítanie a odčítanie rozdelené do dvoch častí vzhľadom k vymedzenému oboru. Prvá časť je ohraničená oborom do 20 s prechodom cez základ 10. Druhou časťou je sčítanie a odčítanie v obore do 100, kde žiaci spamäti sčítavajú dvojciferné a jednociferné číslo a odčítavajú jednociferné číslo od dvojciferného čísla bez prechodu aj s prechodom cez základ v obore do 100. V *3. ročníku* žiaci sčítavajú a odčítavajú v obore do 10 000. Cieľom je osvojiť si algoritmus písomného sčítania a odčítania v danom obore. Objavujú sa aj úlohy s neprázdny prienikom.

4. ročník si rozoberieme podrobnejšie vzhľadom na to, že práve učivo štvrtého ročníka je obsahom našich testov. Obor pri sčítaní a odčítaní je do 10 000. Štátny vzdelávací program ISCED 1 (2009, s. 31-32) uvádza nasledovné výkonové štandardy:

- „Poznať algoritmus písomného sčítania a odčítania a vedieť o pohotovo využívať pri výpočtoch, písomne sčítať a odčítať čísla do 10 000
- Spamäti sčítať a odčítať prirodzené čísla v obore do 10 00
- Sčítať a odčítať prirodzené čísla v obore do 10 000 na kalkulačke
- Chápať súvislosti medzi sčítaním a odčítaním, sčítanie a odčítanie ako vzájomne opačné matematické operácie.
- Vedieť približne počítat' so zaokrúhľovanými číslami na desiatky a stovky
- Vedieť urobiť kontrolu správnosti sčítania a odčítania v obore do 10 000
- Riešiť všetky typy jednoduchých a zložených slovných úloh na sčítanie a odčítanie v obore do 10 000
- Riešiť slovné úlohy za pomoci zaokrúhľovania
- Samostatne zapísať postup riešenia slovnej úlohy
- Vedieť overiť správnosť riešenia a formulovať odpoveď
- Vedieť zostaviť zápis k slovnej úlohe. Matematizovať a znázorniť primerané reálne situácie.
- Riešiť jednoduché slovné úlohy na sčítanie typu:
 - určenie súčtu, keď sú dané dva sčítance
 - dané číslo zväčšiť o...
- Riešiť jednoduché slovné úlohy na odčítanie typu:
 - určenie jedného sčítanca, ak je daný súčet a druhý sčítanec
 - dané číslo zmenšiť o...
 - porovnávanie rozdielom
- Riešiť zložené slovné úlohy typu:
 - $a + b + c$
 - $a - b - c$
 - $a - (b + c)$
 - $(a + b) - c$
 - $a + (a + b)$
 - $a + (a - b)$

3.2.3. Násobenie

Násobenie môžeme definovať dvojako, ako vnútornú a vonkajšiu binárnu operáciu na množine. V prípade vnútornej operácie ju chápeme ako násobenie kardinálnych čísel

konečných množín. Tento spôsob sa v praxi využíva pri úlohách zisťujúcich počet všetkých usporiadaných dvojíc, ktoré sa dajú vytvoriť zo zadaných dvoch množín (kombinatorické úlohy). Ak uvažujeme o násobení ako o vnútornej operácii, máme na mysli definovanie ako zobrazenie z $M \times O$ do M , kde O je množina operátorov. Pri riešení slovnej úlohy: Koľko zaplatíme za 4 ruže, ak jedna stojí 2 eurá? Je číslo 4 operátorom a zároveň *aktívnym členom* a číslo 2 je kardinálnym číslom množiny a *pasívnym členom* operácie. Vzhľadom na to, že pomocou oboch spôsobov dospejeme k správnejmu výsledku, v praxi pri riešení úloh charakter násobenia nerozlišujeme. Rozdiel je však možné zbadat' pri matematizovaní reálnej úlohy. (Divíšek a kol, 1989)

Práve pri vyvodzovaní sa používa chápanie násobenia ako vonkajšej operácie, kedy sa vychádza z opakovaného sčítania a zjednotenia množín, ktoré sa realizuje prostredníctvom manipulačnej činnosti. Žiaci sa postupne zo zápisu $2 + 2 + 2$ prepracujú až k pomenovaniu 3 kôpky po dva, 3 po 2 a neskôr 3 krát 2, ktoré aj zapíšu použitím príslušného znamienka. Naučia sa pomenovať aj členy: činiteľ, činiteľ a výsledkom je súčin.

Operácia násobenia je na množine neobmedzene definovaná, komutatívna a asociatívna. Okrem toho je distributívna vzhľadom na sčítanie, jej neutrálnym prvkom je 1 a agresívny prvok je 0. Násobenie nemá v množine prirodzených čísel inverzný prvok.

3.2.4 Delenie

Pri vyvodzovaní operácie delenia sa opierame o násobenie a ich vzájomnú súvislosť. Využívame konkrétnu situáciu spojenú s manipuláciou. Deliť môžeme podľa obsahu (určí sa počet prvkov podmnožiny). Pri znázorňovaní sa postupuje tak, že daný počet prvkov delíme na rovnaké kôpky určené deliteľom a počet kôpok určuje počet podmnožín. Ďalším spôsobom je delenie na rovnaké časti, kedy je daný počet podmnožín. Situáciu modelujeme tak, že každej podmnožine priradíme postupne po jednom prvku, až kým nezadelieme všetky prvky. Toto poznanie je výsledkom toho, že násobenie je vonkajšou binárnou operáciou a raz sa hľadá kardinálne číslo a inokedy prirodzené číslo chápané ako operátor. Vždy však platí, že delenec je pasívnym členom a deliteľ je aktívnym členom. Výsledkom delenia je podiel.

Ak sa zaoberáme vlastnosťami delenia, je potrebné spomenúť, že binárna operácia nie je komutatívna, ani asociatívna. Má neutrálny prvok, ktorým je nula. K všeobecnej vlastnosti patrí deliteľnosť čísel. Platí, že číslo m delí číslo n práve vtedy, keď existuje také x z množiny prirodzených čísel a platí $m = n \cdot x$, pričom m, n sú prirodzené čísla. Číslo m

je násobkom čísla n , číslo n je deliteľom čísla m . Špecifické pravidlá delenia platia pre nulu: nula je deliteľná každým číslom, ale nemôže byť deliteľom. (Šedivý, Križalkovič, 1990 s. 77-78)

Štátny vzdelávací program ISCED 1, príloha matematika (2009) určuje nasledovný obsah učiva násobenia a delenia v jednotlivých ročníkoch.

Propedeutika násobenia a delenia začína v *druhom ročníku*, kedy žiaci sčítavajú dva alebo tri rovnaké sčítance. Samotné násobenie a delenie sa zavádza v *treťom ročníku* a v obore do 20. Žiaci majú koncom tretieho ročníka zautomatizované spoje násobenia a delenia, chápu princíp násobenia v závislosti poradia činiteľov. V *štvrtom ročníku* je obor násobenia a delenia rozšírený na obor násobilky. Odporúčaný výkonový štandard uvádza príloha v ISCED 1 (2009):

- „Vedieť spamäti všetky základné spoje násobenia a delenia v obore do 100 a vedieť urobiť kontrolu správnosti.
- Ovládať algoritmus násobenia.
- Vedieť spamäti násobiť a deliť 10 a 100.
- Osvojiť si praktické násobenie a delenie na kalkulačke.
- Vedieť rozlíšiť a použiť správnu počtovú operáciu v úlohách charakterizovaných pojmami koľkokrát viac, o koľko viac, koľkokrát menej, o koľko menej.
- Chápať súvislosť medzi násobením a delením, násobenie a delenie ako vzájomné opačné matematické operácie.
- Riešiť slovné úlohy na násobenie a delenie: určiť súčet rovnakých sčítancov, zväčšiť dané číslo niekoľkokrát, rozdeliť číslo na daný počet rovnako veľkých častí, delenie podľa obsahu, zmenšiť dané číslo niekoľkokrát.
- Riešiť zložené slovné úlohy vedúce k zápisu typu: $a + a \cdot b$, $a + a : b$, $a \cdot b + c$, $a \cdot b + c \cdot d$
- Matematizovať primerané reálne situácie.
- Riešiť slovné úlohy na priamu úmernosť (propedeutika) a nepriamo sformulované slovné úlohy
- Vytvoriť slovnú úlohu k danému príkladu na násobenie a delenie v obore do 100, za pomoci učiteľa zostaviť zápis, overiť správnosť výsledku a formulovať odpoveď.“

4 VÝSKUMNÁ ČASŤ

Teoretická časť práce bola zameraná na charakteristiku didaktických testov, oboznámenie sa s prostredím LMS Moodle, v ktorom je vhodné dané elektronické testy realizovať a bolo analyzované učivo týkajúce sa početných výkonov so zameraním hlavne na štvrtý ročník základnej školy.

Výskumná časť práce pozostáva z dvoch častí, z návrhu sady elektronických didaktických testov a následne v ich overení a analýze výsledkov v podmienkach školskej triedy.

4.1 Cieľ výskumu

Cieľom diplomovej práce je návrh a realizácia elektronických testov, ktoré budú prostriedkom matematického vzdelávania a rozvíjania informačných kompetencií žiakov. Testy sú určené pre žiakov štvrtého ročníka základnej školy. Súčasťou je aj test pre žiakov so záujmom o matematiku. Obsah testov je zameraný na početové operácie.

Čiastkové ciele

- Navrhnuť sadu didaktických testov v prostredí LMS Moodle
- Experimentálne overiť účinnosť vytvorených elektronických testov vo vyučovaní
- Overiť zmysel a účinnosť edukačného testu so spätnou väzbou vo vyučovaní
- Popísať postoj žiakov k vytvoreným elektronickým testom
- Popísať postoj učiteľov k vytvoreným elektronickým testom

4.2 Metodika skúmania

Našou úlohou výskumníka bolo hlbšie pochopiť poznávací proces prostredníctvom aktívnej účasti. Súčasne sme sa ho pokúsili obohatiť prostredníctvom našej intervencie. Orientovali sme sa na kvalitatívny výskum, ktorý charakterizoval Gavora (2010) ako „výskum založený na predpoklade, že jednotlivci si konštruujú sociálnu realitu sami v podobe významov a interpretácií. Výskum sa usiluje tieto významy a interpretácie zachytiť a opísať.“ V rámci výskumu sme použili stratégiu Designed Based Research, ktorá umožňuje porozumieť procesu učenia sa a vylepšiť ho prostredníctvom určitej intervencie.

4.2.1. Výskum vývojom

Pre potreby výskumu a vývoja testov bola zvolená stratégia Designed Based Research, v preklade výskum vývojom, ktorý možno charakterizovať ako interdisciplinárny prístup vytvárajúci presnejšie teórie učenia sa prostredníctvom návrhu, tvorby, analýzy a vylepšovania intervencií pre učenie sa v reálnej triede. (Kalaš, 2009) Skráteno možno povedať, že spája výskum s praxou, pričom sa výskumník snaží porozumieť spôsobu učenia sa žiakov a zároveň navrhuje a tvorí prostriedky, ktoré toto učenie sa podporujú. Výskum a vývoj sa realizujú v cykle: návrh - vývoj - nasadenie - pozorovanie - analýzu. Je potrebné zvoliť vhodné metódy, ktoré vysvetlia a definujú proces od nasadenia až k výsledku, ktorý sa bude analyzovať. Kalaš (2009) odporúča zvoliť schému výskumu, ktorá obsahuje štyri iterácie:

- *Iterácia 0 - orientačná* - zahŕňa štúdium materiálov a literatúry, je zameraná na zvažovanie o predchádzajúcich skúsenostiach
- *Iterácia 1 - prieskumná* - zahŕňa v sebe prvotné predstavy a pokusy
- *Iterácia 2 - vývojová* - začleňuje aj otázky učenia sa a problémy daného výskumu
- *Iterácia 3 - analytická* - minimálne úpravy, zameraná na zber dát, ich analýzu a vyvodenie záveru

4.2.2. Metódy výskumu

Jednou z možností kontroly výskumu je triangulácia výskumu. Rozumie sa pod ňou využitie kombinácie rôznych pohľadov na výskum smerom k získaniu objektívnych informácií a porozumeniu danej situácie. V našej práci sme ju aplikovali v podobe použitia rôznych metód na zber údajov pre výskum.

Pozorovanie

V našom výskume sme využili neštruktúrované pozorovanie, ktoré sa vyznačuje len určením si osôb a situácií pozorovania. Štruktúra ani priebeh nie sú užšie špecifikované. Zvolené pozorovanie je priame, nakoľko je výskumník jeho účastníkom a zároveň participačné (zúčastnené), keďže sa výskumník podieľa na prebiehajúcich aktivitách v triede a je súčasťou vytvoreného prostredia. Pozorovanie bolo zamerané na reakcie žiakov, kladené otázky, spôsob vyplňania testov a problémy, s ktorými sa stretli. Zozbierané informácie boli zapísané vo forme terénnych zápiskov.

Analýza produktov

Analýza produktov je zameraná na rozbor produktov, ktoré sú výsledkom činnosti skúmanej osoby. V našej práci boli analyzované produkty textovej povahy. Jednak uvedené odpovede a následne výsledky testov, ktoré žiaci absolvovali. Na druhej strane doplnkové materiály, ktoré pri vyplňaní testov využívali, najčastejšie pomocný papier, kde uskutočňovali výpočty. Pri analýze sa zameriavame na obsahovú stránku a vychádzame zo splnenia danej úlohy, teda správneho vyriešenia danej matematickej úlohy.

Dotazník

Tento nástroj sme zvolili na zisťovanie subjektívneho názoru žiakov na problematiku elektronických didaktických testov. Dotazník bol realizovaný po absolvovaní posledného testu. Zamerali sme sa vymedzenie výhod a nevýhod takýchto testov žiakmi, ich pocity a postoje, formuláciu špecifických problémov, s ktorými sa stretli a zhodnotenie svojich informačných kompetencií. V dotazníku boli použité rôzne typy položiek, vyskytli sa otázky otvorené, uzavreté s možnosťou výberu odpovede a aj otázky hodnotiace. Dotazník bol vytvorený pomocou programu GoogleDocs a odkaz spolu s inštrukciami pre vyplnenie sme umiestnili do prostredia kurzu.

Rozhovor

Pre potreby zistenia názoru učiteľa na možnosť a efektívnosť využitia elektronických testov vo vyučovaní sme využili pološtruktúrovaný rozhovor, ktorý sa vyznačuje väčším priestorom pre formuláciu vlastných otázok a možnosťou flexibilnejšieho reagovania počas jeho priebehu (Gavora, 2010). Učiteľ bol účastný na výskume, preto je oboznámený s testami aj spôsobom realizácie a odpovedanie na otázky by mu nemalo robiť problémy.

4.3 Metodická časť - návrh testov

Pre návrh a realizáciu testov bolo zvolené prostredie LMS Moodle kvôli už spomínaným výhodám. Celkovo boli vytvorené štyri didaktické testy. Ukázkový test je zameraný na zoznámenie sa žiakov s daným elektronickým prostredím, a používanými typmi otázok. Obsahovo bol zameraný na početové operácie. Ďalším vytvoreným testom bol edukačný test, ktorý plní vzdelávaciu funkciu vďaka použitiu spätných väzieb. Evalvačný test plní overovaciu funkciu a je obdobou edukačného testu. Sú v ňom zmenené len čísla a kontext úloh. Typ a náročnosť úloh zostala nezmenená. Štvrtý vytvorený test je

na ukážku rozšírenia použiteľnosti. Je to špecifický typ edukačného testu vhodný pre žiakov so záujmom o matematiku. Spätne väzby sú koncipované ako prezentácia v programe PowerPoint a poukazujú na vhodnú stratégiu pre riešenie danej úlohy.

4.3.1. Popis vývoja elektronických testov prostredníctvom jednotlivých iterácií

4.3.1.1 Iterácia 0

Orientačná iterácia zahŕňa v sebe stretnutia s testami, ktoré boli realizované na pasívnej úrovni, teda ako ich prijímateľ, nie autor. Boli súčasťou prijímacích pohovorov na fakultu, dokonca niektorí pedagógovia zvolili práve testy na overenie vedomostí a udelenie výslednej známky v priebehu štúdia. Na druhej strane, od študenta, budúceho učiteľa a očakáva tvorba testov pre žiakov ako efektívny podklad pre ich hodnotenie.

4.3.1.2 Iterácia 1

Prieskumná iterácia prebehala v letnom semestri akademického roku 2011/2012, kedy prebiehal na pedagogickej fakulte pre študentov Učiteľstva pre primárne vzdelávanie povinne voliteľný predmet Pracovné dielne s matematiky. Pod vedením docenta Klenovčana sa študenti oboznámili s programom Hot Potatoes, ako vhodným prostredím pre tvorbu didaktických elektronických testov. Študenti prešli najprv úvodnými nastaveniami testu, cez farbu pozadia, písma, vloženie úvodného textu, obrázku, či tabuľky a následne aj rôznymi typmi úloh, ktoré tento program ponúka. Výstupom kurzu bolo zhotovenie prípravy na vyučovanie matematiky, prezentácie v PowerPointe, ktorá by mohla byť použitá na vyučovaní a jedného elektronického didaktického testu. Konečným výsledným produktom bolo zhotovenie CD, kde bola stránka vo formáte html, kde boli tieto produkty uverejnené pod menom autora a zaradené k príslušnému ročníku. Toto CD sa dostalo do rúk všetkých zapojených študentiek a môžu ho využívať v nasledujúcej pedagogickej praxi. Prínosom pre študentov bol najmä rozvoj kompetencií v oblasti IKT a možnosť ich prepojenia s matematikou. Celý kurz sa realizoval práve pomocou prostredia LMS Moodle.

4.3.1.3 Iterácia 2

Vývojová iterácia v sebe zahŕňa samotnú tvorbu elektronických didaktických testov pre použitie v podmienkach vyučovania. Vychádzali sme z odporúčaných štandardov pre štvrtý ročník, ktoré sú obsiahnuté v Štátnom vzdelávacom programe ISCED 1, príloha

matematika (2009). Obsahom testov sú početné operácie s prirodzenými číslami, čo v štvrtom ročníku tvoria dva tematické celky: Násobenie a delenie v obore násobilky a Sčítanie a dočítanie v obore do 10 000. Každý vytvorený test má stanovený cieľ, ktorý má plniť. V testoch sú úlohy rôznej náročnosti, ktoré odrážajú Niemierkovu taxonómiu kognitívnych cieľov. Zvážili sme aj obsažnosť jednotlivých tém v rámci tematického celku a ich celkovú váhu, čo sme zaradili do špecifickej tabuľky, na základe ktorej bol test vytváraný.

A. Ukážkový test

Tento test bol vyrobený so zámerom oboznámiť žiakov s daným prostredím, jednotlivými typmi otázok a spôsoboch zapisovania riešenia. Test tvorí 7 úloh a každé zadanie je vypracované v inom druhu otázky. V úvodnom teste boli použité len tie typy otázok, s ktorými sa žiaci stretnú v nasledujúcich testoch. Jednotlivé otázky boli vybrané z učebnice matematiky pre 4. ročník, autorom ktorej je Pavel Černek. Ide o verný prepis, bez pozmenenia, takže budú žiakom známe a nemali by im robiť žiadne problémy.

V úvode testu je jednoznačná inštrukcia pre žiakov smerom vyplňovaniu a charakteristika daného testu, ktorá pomôže žiakom zorientovať sa. Pre tento úmysel sme použili otázku typu *opis*.

Otázka číslo 1 je typu *Pravda / nepravda*. Ide o úlohu na určenie pravdivostnej hodnoty výroku. Žiak musí vypočítať príklad, ktorý mu slovný opis naznačuje a určiť na základe výsledku, či je daná veta pravdivá, alebo nie. Na základe toho si vyberie možnosť buď pravda, resp. nepravda a klikne do krúžku, ktorý zodpovedá jeho výberu.

Otázka číslo 2 využíva *Krátku odpoveď*. Okrem iného potvrdzuje, že je možné do zadania pridať aj obrázok. Úlohou žiaka je vyhľadať na obrázku písmená E, určiť ich počet a napísať päťkrát viac písmen. Odpoveď sa vpisuje do rámika pod otázkou. V tomto prípade bolo nastavené, aby sa za správnu považovala odpoveď napísaná malými písmenami, aj kapitálkami.

Tretia otázka má *numerickej* charakter. Žiaci zvolia vhodný početný výkon a vypočítajú požadovaný údaj, teda dĺžku pozemku. Zadanie ich inštruuje, aby vpísali do rámčeka len výsledok.

Pri zadaní číslo 4 je využitý typ otázky *zhoda*. Vľavo je situované zadanie úlohy, vpravo je rozbaľovacia lišta, z ktorej žiaci vyberajú správne riešenie. Lišta sa rozbalí po kliknutí na šípku, odpoveď vyberú kliknutím na vyfarbenú možnosť. Zadanie je tvorené

tromi rámkami, ktoré obsahujú symboly. Úlohou je určiť koľkokrát viac je počet symbolov v pravej časti rámbika ako v ľavej.

Piata otázka je typu *esej*. Pod zadaním je situované textové pole, do ktorého žiaci vpisujú zápis, výpočet aj odpoveď danej úlohy. Respektíve, pole môžu využiť ako papier a zapisovať si tam postup riešenia. Textový editor obsahuje aj možnosti na úpravu textu, ktoré sú už žiakom známe.

Otázka číslo 6 je typu *viaceré možnosti*. Žiaci vyhodnotia všetky uvedené možnosti a vyberú tú, ktoré spĺňa dané požiadavky a vyberú ju kliknutím do krúžku pri odpovedi.

Posledná otázka, siedma, využíva *vložené odpovede*. Pod zadaním je rozbaľovacia roletka a žiaci majú vybrať správnu odpoveď spomedzi ostaných tak, aby vyhovovala zadaniu. Výber sa uskutoční kliknutím a zafarbením vybranej možnosti.

Ukážkový test je obsiahnutý v prílohe 1.

B. Edukačný test

Tento test je špecifickým typom didaktického testu, pretože je doplnený o spätné väzby a tak plní aj vzdelávací charakter, nakoľko udáva správne riešenie a pomoc pri riešení podobnej úlohy, hlavne pri nesprávnej odpovedi poskytnutej žiakom. Cieľom testu je zistiť úroveň osvojených vedomostí z početových operácií prostredníctvom použitia úloh rôznej náročnosti. Prostredníctvom spätnej väzby rozšíriť vedomosti a zručnosti žiakov pri danom type úlohy. Pri zostavovaní testu sme využili špecifickú tabuľku.

Tabuľka 6 Špecifická tabuľka edukačného testu

Tematický celok	Váha učiva		Úroveň náročnosti				Celkom úloh	
	hodiny	%	1.	2.	3.	4.	počet	%
Sčítanie a odčítanie do 10 000	24	46	1	1	1		4	40
Násobenie a delenie v obore násobilky	28	64	1	1	1	1	6	60
Spolu	52	100	2	3	3	2	10	100

Test má 10 položiek s celkovým možným skóre 27 bodov. Počet bodov, ktoré žiaci mohli za otázku získať závisel od jej kognitívnej náročnosti. Aby sme sa vyhli odpisovaniu medzi žiakmi, pri vytváraní testu sme zvolili možnosť náhodného poradia otázok v rámci

testu a náhodné poradie možností, z ktorých si budú žiaci vyberať pri odpovediach. Teda poradie otázok v teste nemusí zodpovedať poradiu nášho popisu. V nasledujúcej časti uvádzame presné znenie otázky a jej analýzu.

1. úloha: *Lenka dala kamarátke hádanku. Ak odpočítaš od čísla, ktoré si myslím, číslo 6, výsledok vynásobiš jedenástimi, ďalší výsledok vydelíš piatimi a znovu od výsledného čísla odpočítaš 6 a potom vydelíš piatimi, dostaneš číslo 1. Aké číslo si Lenka myslí?*

Daná úloha je typu Myslím si číslo, pri ktorej sa odporúča využiť stratégiu riešenia odzadu. V tomto prípade žiakom pomôže, ak si dané zadanie znázornia graficky a naznačia v ňom použité početné výkony. Úloha je súhrnná a vyskytujú sa v nej všetky početné operácie. V tomto prípade sa ukáže, či vie žiak skutočne aplikovať získané vedomosti, nakoľko sa vyžaduje násobenie a delenie mimo rozsahu násobilky. Tento typ problémovej úlohy nebýva súčasťou učebníc a nepatrí k príkladom, ktoré by boli riešené na vyučovaní. Úlohu môžeme preto zaradiť do najvyššej úrovne Niemiarkovej taxonómie. Správny výsledok je 11 a žiaci mohli získať za správne riešenie 4 body.

2. úloha: *Medzi každé dve číslice doplňte niektorú z matematických operácií (+, -, ., :) tak, aby platila rovnosť (zátkovky nepoužívajte). Doplň medzi číslice 5 znaky matematických operácií tak, aby výsledok bol 35. 5 5 5 5 = 35*

Komplexnosť tejto úlohy spočíva v uvažovaní o všetkých početných operáciách. Žiak má skúsenosti z podobných príkladov, a vie že má pri výpočte postupovať zľava doprava. Dokonca žiaci vedia, ktoré operácie majú pri výpočte prednosť. Zostáva sa už len zamyslieť nad násobkami čísla 5 a prísť na správne riešenie. Správnosť riešenia si žiak overí pomocou skúšky správnosti. Táto zaujímavá úloha v sebe zahŕňa štvrtú úroveň kognitívnej náročnosti a žiak mohol jej správnym vyriešením získať štyri body.

3. úloha: *Číslo 258 je násobkom čísla 6. Je tvrdenie pravdivé?*

V úlohe má žiak rozhodnúť o pravdivosti tvrdenia a vybrať si spomedzi možností Áno a Nie. Predtým je ale potrebné úlohu vyriešiť. Rozsah sa je nad rámcom oboru malej násobilky daného ročníka, ale žiak by mal aplikáciou svojich doterajších vedomostí dospieť k správnejmu riešeniu. Žiak môže postupovať tak, že nájde menší násobok čísla 6 k číslu 258. Takýmto číslom je napríklad 240, nakoľko vie že $240 : 6 = 40$. Ku tomuto číslu postupne pripočítava 6 a vyhodnocuje priebežnú situáciu, až kým sa nedostane k číslu 258, resp. nad toto číslo. Ak sa po pripočítaní 6 dostane presne na číslo 258, znamená že

číslo je jeho násobkom. Druhou možnosťou je dopočítanie k číslu 240 do čísla 258. Dopočítame číslo 18, o ktorom vieme, že je násobkom čísla 6. Číslo 258 sme rozdelili na sčítance 240 a 18, o ktorých vieme, že sú násobkami čísla 6. Na základe tohto môžeme tvrdiť že aj číslo 258 je potom jeho násobkom. Žiaci aplikujú získané poznatky o rozklade čísel, násobilku a násobky. Úloha je druhej kognitívnej náročnosti a žiaci môžu jej vyriešením získať dva body.

4. úloha: *Mám 12 pasteliek. Každý z mojich štyroch kamarátov má rovnaký počet pasteliek. Spolu máme 48 pasteliek. Koľko pasteliek má každý z mojich kamarátov? Vyber správnu odpoveď.*

Je potrebné, aby si žiak túto úlohu poriadne prečítal, inak bude mať tendenciu ju vyriešiť nesprávne. Je to typ zloženej slovnej úlohy, v ktorej sú potrebné viaceré výpočty a aj logická úvaha na vyvodenie informácií. Ak ja mám 12 pasteliek a spolu s mojimi máme dokopy 48 pasteliek, potom počet pasteliek kamarátov vypočítam $48 - 12 = 36$. Zadanie ďalej hovorí, že kamaráti sú štyria a majú rovnaký počet pasteliek. Delíme teda na rovnaké časti a použijeme výpočet $36:4 = 9$, čo zodpovedá počtu pasteliek každého z mojich kamarátov. Základom správneho riešenia je teda správna analýza úlohy. Výpočty by žiakom nemali robiť problémy. Úlohu môžeme zaradiť do tretej úrovne taxonómie a žiaci môžu správnym riešením získať 3 body.

5. úloha: *Dané sú tieto čísla: 1 578, 2 374, 6 743, 4 222, 7 655, 5 131, 3 881. Sčítaj tie dve čísla, ktoré majú rovnakú číslicu na mieste desiatok. Vyber súčet čísel. Sčítaj tie dve čísla, ktoré majú rovnakú číslicu na mieste jednotiek. Vyber súčet čísel.*

Spomedzi siedmich zadaných čísel má žiak vybrať tie, ktoré spĺňajú dané kritériá a sčítať ich. Táto úloha súvisí aj so zápisom čísel a pomenovaním jednotlivých pozícií. Predpokladajme, že žiak bude čísla sčítavať písomne, potom sa od neho vyžaduje správny zápis sčítancov. Platí, že cifry jedného rádu musia byť zapísané pod sebou. Až po uplatnení tohto pravidla môže byť výsledok správny. Pri výpočte sa žiak stretáva so sčítaním s prechodom cez základ. Keďže žiak využíva svoje poznatky v inej forme, ako si ich pamätá, kategorizujeme danú úlohu so druhej kognitívnej úrovne. Úloha je zložená z dvoch častí, za každú môže žiak získať 2 body. Celkovo môže po správnom vyriešení získať 4 body.

6. úloha: *Vo firme mali dva autobusy. Prvý autobus najazdil 1 850 kilometrov. Druhý autobus najazdil o 647 kilometrov viac. Koľko kilometrov najazdili spolu? Napiš výpočet a odpoveď.*

V tomto prípade sa jedná o zloženú slovnú úlohu, v ktorej sú potrebné dva výpočty, pri ktorých sa využíva sčítanie s prechodom cez základ. Hoci je úloha zložená, zadanie obsahuje len jednu otázku, ktorú majú žiaci zodpovedať. Presnejšie upravujeme podmienky riešenia a od žiakov sa nevyžadujeme zápis úlohy, iba výpočet a odpoveď. Pri riešení sa opäť od žiakov očakáva správny zápis pri písomnom sčítaní. Úlohu môžeme zaradiť do tretej kognitívnej náročnosti Niemiarkovej taxonómie a žiaci jej vyriešením môžu získať 3 body.

7. úloha: *Doplň chýbajúceho sčítanca:*

$$\begin{array}{r} 1\ 7\ 8\ 4 \\ * * * * \\ \hline 2\ 4\ 3\ 2 \end{array}$$

Pri riešení tejto úlohy je kľúčové pochopenie princípu písomného sčítania. V rámci neho by mali žiaci ovládať smer počítania, od sčítavania jednotiek až po najvyššie rády a mali by ovládať postup pripočítania prekročených desiatok. Následne je pre výpočet dôležité určiť si, ktoré čísla sú sčítance a ktoré výsledok a z toho vyvodit' postup riešenia. Hoci je uvedený príklad na sčítanie, pri jeho riešení sa využíva aj odčítanie. Okrem iného je súčasťou riešenia prechod cez desiatku, žiak musí zvážiť kam a ku ktorému číslu danú desiatku pripočíta. Správnym riešením, na rozdiel od štvorciferného sčítanca a výsledku, je trojciferné číslo 648. Žiak sa o správnosti riešenia môže presvedčiť skúškou správnosti. Danú úlohu môžeme kategorizovať do druhej úrovne kognitívnej náročnosti a jej žiak správnym vyriešením získa 2 body.

8. úloha: *Vyber odčítaciu rodinku.*

- a. 6 694, 900, 5 794
- b. 400, 2 813, 3 313
- c. 500, 2 546, 3 146
- d. 3 564, 4 164, 610

Pre správne vyriešenie úlohy potrebuje žiak vedieť, čo je to odčítacia rodinka, kto ju tvorí a identifikovať jej členov vo vybraných možnostiach. Následne zostane príklad na odčítanie a overuje, či je posledný člen totožný s výsledkom. Musí však dodržať zásadu, že

sa odčítuje vždy od najväčšieho člena, teda vodca rodinky je menšenec. Ak žiak ovláda a rozumie vzťahom medzi sčítaním a odčítaním, môže si úlohu uľahčiť modifikáciou vytvorenia príkladu na sčítanie. V takomto prípade je vodca rodinky súčtom ich členov. Žiak môže výberom správnej odpovede získať 1 bod, nakoľko úloha spadá do prvej úrovne kognitívnej taxonómie.

9. úloha: *V izbe sú 3 chlapci, 8 dievčat a 4 dospelí. Každému chlapcovi dám 5 hrušiek, každému dievčaťu dám 4 jablká a každému dospelému dám 2 jablká. Koľko jabĺk som rozdal? Zostalo mi 14 hrušiek. Koľko hrušiek som mal pred rozdávaním? Napíš výpočet a odpoveď.*

Opäť upravujeme podmienky riešenia a vyžadujeme od žiakov len výpočet a odpoveď. Keďže sa jedná opäť o zloženú úlohu, sú potrebné viaceré výpočty. Od žiakov sa očakávajú odpovede na dve otázky. Nie sú obidve situované na konci úlohy, čo nebýva zvykom, ale aj v strede úlohy. Keďže v úlohe vyskytujú jablká aj hrušky, a aj rôzne osoby, ktorým sa ovocie rozdáva, je vhodné, aby si žiaci urobili poznámky o aké ovocie sa pri výpočtoch jedná, aby predišli prípadným omylom. Žiaci pri výpočtoch využijú malú násobilku a sčítanie dvojciferných čísel. Daná úloha zodpovedá tretej úrovni kognitívne náročnosti a žiaci môžu po správnom vyriešení získať 3 body.

10. úloha: *Vyber číslo, ktoré je 8 krát väčšie, ako číslo 7.*

a. 54

b. 56

c. 52

Žiak si musí úlohu pretransformovať a zo slovného zápisu urobí číselný. Ak má správne osvojenú a zvládnutú násobilku, tento spoj by mu nemal robiť problém. Zámerne bol vybraný spoj násobenia, pretože práve pri násobilke siedmimi a ôsmimi žiaci robia ešte chyby. Žiaci využívajú zapamätané poznatky, vďaka čomu sme úlohu zaradili do prvej úlohy kognitívnej náročnosti. Ak žiak vyberie správnu možnosť, môže získať 1 bod.

Edukačný elektronický test v tlačenej podobe spolu so spätnými väzbami je obsahom prílohy 2.

C. Evalvačný test

Je hodnotiaci test, bez spätnej väzby, ktorým overíme vedomosti a zručnosti žiakov pri riešení matematických úloh rôznych úrovní. Zároveň pomocou neho odsledujeme

a vyhodnotíme zmysel a efektívnosť použitia spätnej väzby v edukačnom teste. Použili sme obdobné príklady ako v teste edukačnom, zachovali sme typ úlohy aj kognitívnu náročnosť. Zmenil sa iba kontext a číselné hodnoty.

Tabuľka 7 Špecifická tabuľka evalvačného testu

Tematický celok	Váha učiva		Úroveň náročnosti				Celkom úloh	
	hodiny	%	1.	2.	3.	4.	počet	%
Sčítanie a odčítanie do 10 000	24	46	1	1	1		4	40
				1				
Násobenie a delenie v obore násobilky	28	64	1	1	1	1	6	60
					1	1		
Spolu	52	100	2	3	3	2	10	100

Nakoľko je test obdobou edukačného testu, úlohy už nebudeme analyzovať. Znenie testu je zahrnuté v prílohovej časti práce.

D. Edukačný test pre žiakov so zvýšeným záujmom o matematiku

Azda v každej triede sa nájde taký žiak, ktorý prejavuje zvýšený záujem o matematiku a riešenie úloh, ktoré nemajú na pohľad jednoduché riešenie. Štátny vzdelávací program (2009) rozdeľuje učivo na základné a rozširujúce. Ak teda zoberieme do úvahy myšlienku o rozvíjaní každého žiaka na maximum a o uplatňovaní individuálneho prístupu, vychádza nám, že učiteľ, ktorý má v triede takéhoto žiaka ho má naďalej formovať, aj prostredníctvom diferencovanej výučby, ktorá je mu doslova „ušitá na mieru“. Gerová (2001) dodáva nasledovné odporúčania pre učiteľov v práci s danými žiakmi: rozvíjať kognitívne procesy, pracovať aj s témami okrajovo spomenutými, predpokladať spôsob myslenia a riešenia žiaka, rozvíjať zručnosť hľadania vhodnej stratégie riešenia problému.

Práve nasledujúci test môže byť použitý pre žiakov so zvýšeným záujmom o matematiku počas individuálnej práce. Obsahuje aj spätnú väzbu, má teda edukačný charakter. Reflexia je tvorená formou odkazu na prezentáciu v programe PowerPoint a prezentujú jednotlivé možné stratégie riešenia slovných úloh. S úlohami tohto typu sa stretávajú žiaci najmä v matematických súťažiach a často je ich matematizácia pre žiakov

prvého stupňa neprimeraná. Po oboznámení sa s danými postupmi si ich žiak môže osvojiť a používať pri riešení obdobných úloh.

Úlohy do testu boli vyberané so súťažných kôl Matematickej olympiády so zámerom, čo najlepšie vystihnúť typ úlohy, ktorá sa dá riešiť danou stratégiou. Všetky zadania môžeme zaradiť do 4. stupňa Niemiarkovej taxonómie kognitívnych cieľov, t.j. použitie vedomostí v nových situáciách. Žiak využíva poznatky na riešenie úloh, ktoré na vyučovaní ešte neboli riešené. Využíva pri tom nešpecifický transfer. Zámerne využívame taxonómiu Niemiarka, ktorá je pre tvorbu didaktických testov najpraktickejšia. (Lavický, 2007, s.12)

Uvádzame znenie úloh, ktoré boli použité v teste, ich analýzu, popis vybranej stratégie. Všetky zadania sú vo forme otázky esej, kde majú žiaci k dispozícii textový editor s prázdnyimi riadkami, kde úlohu riešia a píšú postup, výsledok a odpoveď. Tento typ otázky je nutné kontrolovať manuálne, čiže učiteľ uvidí aj myšlienkové pochody žiaka a stratégiu, ktorou sa uberal.

1. úloha: Pochúťka z misky

Na stôl do kuchyne položila mamička vylúskaný hrach v miske. Danka a Janka pochúťku objavili a začali hrášky z misky vyjedat'. Dohodli sa, že Danka si bude z misky brať vždy 2 guľôčky hrachu. Janka si bude pravidelne brať 2, 4, 1 a 1 guľôčku hrachu a potom začne opäť od začiatku. Najskôr si vzala z misky Danka 2 hrášky, potom Janka 2, opäť Danka 2, Janka svoje 4, atď. Zrazu prišla do kuchyne ich mamička a prekvapene zhíkla: „Veď v miske už zostala iba polovica hrachu!“ Dievčatá začali byť zvedavé a spočítali, že tam ostalo 45 guľôčok hrachu. Ak sa mamička nemýlila a zvyšných 45 guľôčok bola naozaj polovica z toho, čo bolo v miske na začiatku, zjedli potom dievčatá rovnako alebo niektorá zjedla viac? Koľko hráškov zjedla Danka? A koľko ich zjedla Janka? (M. Dillingerová, MO 60. ročník 2010/2011, kategória Z4)

Analýza úlohy

Úloha je svojim obsahom vhodná do štvrtého ročníka. Hoci použité čísla nie sú s oboru príslušného ročníka, ale nižšieho, jedná sa o úlohu z tematického celku Riešenie aplikačných úloh a úloh rozvíjajúcich špecifické matematické myslenie. Základom správneho riešenia je uvedenie si, že ak je 45 guľôčok jedna polovica, druhú polovicu tvorí taktiež 45 hráškov. A práve z tohto čísla žiaci vychádzajú pri riešení úlohy.

Úlohu bola vybratá zámerne, pretože je možné ju ukážkovo riešiť prostredníctvom stratégie systematický pokus. Uvedený postup je charakterizovaný experimentálnym riešením a záznamy o pokusoch sa zaznamenávajú do tabuľky. Dôležitý je dodatok , že pokusy nie sú náhodné, ale výsledok predchádzajúceho pokusu ovplyvňuje voľbu ďalšieho čísla, ktoré budeme overovať. Významným faktorom je spätná väzba, pomocou ktorej sa približujeme k správne riešeniu. Táto stratégia rozvíja u žiakov funkčné myslenie. (Divíšek, 1989, s. 146)

2. úloha: Jaskyňa „Zlá diera“

Rodičia prvej slovenskej Superstar K.K. sa starajú o jaskyňu “Zlá diera“. V jaskyni je tma, návštevníci si svietia karbidovými lampášikmi. Pre seba a pre pani učiteľku má pán Košč väčšiu lampičku. Lampášikov však mali len 9, preto sprievodca pán Košč zoradil našu skupinu ako husi tak, že tesne pred tým, kto nemal lampášik, išiel niekto s lampášikom alebo lampičkou. Prvý v zástupe bol on, posledná pani učiteľka s lampičkou. Lampášik niesli 4 chlapci, 4 dievčatá lampášik nedostali. Koľko dievčat bolo v našej skupine? Koľko tam bolo chlapcov? Poznámka: Nik neniesol dva lampášiky, a žiadni dvaja s lampášikmi nešli tesne za sebou.(S. Bednářová 56. ročník MO 2006/2007, kategória Z4)

Analýza úlohy

Úloha je situovaná do štvrtého ročníka a vďaka svojmu kombinatorickému charakteru je zaradená medzi úlohy rozvíjajúce špecifické matematické myslenie. Jedná o klasickú úlohu typu „medzery medzi latkami v plote“ a k správne riešeniu ich dovedie kreslenie obrázka a niekoľko jednoduchých výpočtov.

Grafické riešenie vzniká spracovaním presného a vhodného znázornenie úlohy. Aj keď je grafická metóda názorná a dobre pochopiteľná, jej nevýhodou je využiteľnosť len pri malých číslach, čo táto úloha splňa. Grafický postup sa využíva najmä pri úlohách kombinatorickej povahy a úlohách zameraných na zjednotenie množín s neprázdny prienikom. (Divíšek, 1989, s. 149)

3. úloha: Cukríky

Paľko s Radkou si kupujú spolu cukríky. Pri poslednom nákupe platil Paľko 92 eur za 5 balení z dvoch druhov cukríkov. Sám si vzal z každého druhu po jednom balení a

Radka dostala jedno balenie gumených a dve balenia čokoládových cukríkov. Jej nákup bol tak o 20 eur drahší ako Paľkov. a) Koľko eur má za nákup dať Radka Paľkovi? b) Koľko stojí jedno balenie gumených cukríkov? (M. Dillingerová MO 58. ročník, 2008/2009, kategória Z4)

Analýza úlohy

V pôvodnom znení boli platiacou jednotkou koruny. Pre aktuálnosť boli nahradené eurami, aj keď sú ceny neprimerané. Ak by sme pracovali s reálnymi sumami, hodnoty by boli vo forme desatinných čísel, čo nie je učivom matematiky prvého stupňa základných škôl. Po zvolení správnej stratégie stačia na vyriešenie zadania jednoduché početné výkony.

Úlohu je vhodné riešiť logickou úvahou spojenou s výpočtom. Pod slovom úvaha rozumieme premýšľanie o niečom, v našom prípade nad úlohou. V matematike ju chápeme ako rozčlenenie úlohy na časti a hľadanie súvislostí medzi jednotlivými časťami. Žiak postupuje tak, že žiak vyvodzuje so známych informácií nové informácie. Správnosť daného postupu ovplyvňuje porozumenie učiva. (Fehérová a kol, 2010,s.11) Táto stratégia je veľmi efektívna z pohľadu času a aj použitých výpočtov. Pri správnom uvažovaní sa žiak dopracuje k výsledku veľmi rýchlo.

4. úloha: Mikulášske balíčky

Martin a Jana si porovnávali svoje Mikulášske balíčky. Mali tam nasypané aj svoje obľúbené čokoládky. Martin ich však mal iný počet ako Jana, tak venoval celú štvrtinu svojich čokoládiek Jane. Jana si všetky svoje prepočítala a polovicu z nich venovala opäť Martinovi. Martin opäť venoval štvrtinu Jane. Po poslednom prepočítaní zistili, že majú obaja po 9 čokoládok. Koľko čokoládok mal Martin pôvodne v balíčku? Koľko ich tam mala Jana? (počas počítania a presúvania ani jednu nezjedli). (M. Dillingerová MO 57. ročník 2007/2008 kategória Z4)

Analýza úlohy

Aby žiak úspešne vyriešil túto úlohu, musí byť zbehlý v zlomkoch a chápať ich podstatu, nakoľko je potrebné si uvedomiť akú časť z celku tvoria zadané hodnoty.

Úlohu je možné riešiť stratégiou „odzadu,“ ktorá sa využíva pri typoch úloh, ktoré opisujú priebeh nejakej situácie, kedy je známy výsledok a úlohou žiaka je určiť vstupný

stav. Práve taký charakter má naša úloha. Táto stratégia sa využíva aj pri známych zadaniach typu: „Myslím si číslo.“ Pri riešení týmto spôsobom vychádzame z výsledku danej činnosti a k neznámemu sa dostaneme prostredníctvom zmeny znamienok na opačné, resp. zmeny početných operácií, ktoré sú opísané slovne v texte, na inverzné operácie.

5. úloha: Okná

V našej bytovke je 10 bytov. Niektoré majú 4, niektoré 3 a niektoré 2 okná. Na našej bytovke je celkom 27 okien. Bytov s dvomi oknami je v bytovke najviac. Koľko je ktorých bytov? (M. Dillingerová MO 60. ročník 2010/2011 kategória Z4)

Analýza úlohy

Úloha okná má kombinatorický obsah. Autori ju zaradili do kategórie Z4, ktorá zodpovedá štvrtému ročníku základnej školy.

Túto úlohu by žiaci, bez vedomostí o existujúcich stratégiách v matematike a ich použití na dané typy úloh riešili zrejme skusmo. Nevýhodou je zdĺhavý proces a možnosť urobena chyby, resp. zabudnutie overenia niektorej možnosti. Kombinovali by počty okien a počítali, či podmienky platia. Zjednodušením tohto spôsobu je využitie vlastností čísel. V našom prípade sme využili násobky daných čísel. Poznámka, že bytov s dvomi oknami je v bytovke najviac, umožní žiakom zamerať ich pozornosť práve na ne. Výpočet značne zjednoduší, nakoľko si zvolia väčší počet bytov s dvomi oknami a potom len dopĺňajú byty so štyrmi a tromi oknami.

4.3.1.4 Iterácia 3

Posledná iterácia predstavuje samotné overovanie testov v podmienkach školy a ich analýzu. Realizovali sme ju na Základnej škole Pavla Országha Hviezdoslava v Trstenej u žiakov štvrtého ročníka. Využili sme počítačovú triedu, kde je dostatok počítačov pre každého žiaka. Okrem iného sa v triede nachádza aj dopĺňajúce kancelárske a výpočtové vybavenia. Realizácia prebiehala vo viacerých etapách.

Prvou fázou bola registrácia do LMS Moodle a oboznámenie sa s prostredím, vyplňovaním testov, v rámci toho rôznych typov testových úloh a spôsobom odoslania testu. Na tieto účely nám poslúžil už spomínaný Ukážkový test, v ktorom sme sa zamerali na použitie rôznych druhov otázok. Využili sme spätný dataprojektor a všetky kroky ukazovali premietnuté na stenu. Nazačiatku si žiaci urobili registráciu, volili si

používateľské meno a heslo, meno a priezvisko a mesto, v ktorom žijú. Problém nastal pri vyplňovaní e-mailu, nakoľko nie všetci majú e-mailovú stránku vytvorenú a bola pri registrácii potrebná. Preto sme registráciu na chvíľku odložili a každý žiak si vytvoril e-mailovú schránku. Po úspešnej registrácii sa oboznámili s prostredím. V ich centre pozornosti bolo členenie na jednotlivé témy a v téme číslo 1 ukázkový test. Nakoľko žiaci nemali žiadne skúsenosti, zvolil sme frontálnu formu spolu so zobrazením na tabuli. Žiaci získali zručnosť spustiť test, vedomosti, ako ktorú otázku vyplniť, ako test odoslať aj ako si pozrieť vyhodnotenie a správne odpovede.

Z pozorovania priebehu možno usúdiť nasledujúce skutočnosti. Žiaci sú dosť zruční pri používaní počítača a jeho súčastí. No je evidentné, že väčšinu času trávajú pri hrách, alebo „chatovaní,“ nakoľko nemajú osvojené základy, s ktorými mali pri testovaní problém. Najviac medzier sa odhalilo pri otázke eseje, kde žiakom poskytnutý textový editor na písanie textu a riešenie. Žiaci nevedeli na klávesnici použiť znaky tak, aby boli slová správne s diakritikou, neovládali písanie dĺžňov, mäkčeňov, ani veľkých začiatkových písmen. Problém mali aj pri zadávaní matematických znamienok. Nevedeli kde ich majú na klávesnici hľadať, ani ako ich použiť. Pri zápise slovnej úlohy nevedeli na klávesnici zadať znak otáznik. Problematický bol aj prechod do druhého riadku, pri ktorom využívali šípky a nepoznali funkciu enteru. Taktiež boli bezradní, keď im nefungovala numerická klávesnica s číslami, kedy bolo potrebné stlačiť tlačidlo NumLock.

Z matematického hľadiska prebehol ukázkový test bez zaváhání. Bol komponovaný tak, aby žiaci nemuseli používať pomocný papier a pero a nerozptyľovala sa tak ich pozornosť. Úlohy boli vybrané z používanej učebnice, takže im boli známe.

Druhú fázu tvorilo overovanie edukačného testu. Žiaci pri vyplňovaní testu pracovali individuálne a v prípade nejakých otázok kontaktovali vyučujúceho. Boli im rozdane čisté hárky papiera, ktoré mohli využiť na pomocné výpočty. Najviac otázok padlo smerom k otázke typu eseje. Žiaci sa pýtali ako sa vrátia do predchádzajúceho riadku, ako riadok vymažú, kde nájdu znamienko rovná sa a otáznik, teda na otázky formálnej úpravy a výpočtu. Po ukončení pokusu a zaslaní na hodnotenie si žiaci prezreli bilanciu skóre, správne odpovede, ale aj spätnú väzbu, ktorá im bola poskytnutá. Práve spätná väzba tvorí základ tohto testu a na jej prezeranie sme zvolili individuálnu formu, aby si žiak preštudoval to, čo nemal správne, poprípade čo nevedel a aby sa danej otázke venoval tak dlho, ako potrebuje. V nasledujúcej časti práce uvádzame vyhodnotenie testu z pohľadu celkového získaného skóre a aj relatívnej úspešnosti žiakov i úloh. Pri vyhodnocovaní relatívnej úspešnosti bolo za správne považované len kompletne riešenie. Pri určovaní

celkového skóre sa body za neúplné riešenie strhávali. Žiaci mohli získať počet bodov v rozmedzí nula až plný počet za danú úlohu.

Tabuľka 8 Relatívna úspešnosť v edukačnom teste

<i>Meno žiaka</i>	<i>Úloha</i>										<i>Relatívna úspešnosť</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Romana	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0,6
Nikola	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0,8
Samuel	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0,5
Adam	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0,6
Juraj	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0,3
Erik	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0,5
Adrián	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,2
Kevin	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0,7
Lucia	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,2
Viliam	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0,8
Oliver	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0,7
Natália	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,0
Spolu	0,58	1	0,66	0,58	0,33	0,41	0,66	0,33	0,33	0,82	0,57

Tabuľka 9 Skóre žiakov dosiahnuté v edukačnom teste

<i>Meno žiaka</i>	<i>Úloha</i>										<i>Celkové skóre</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Natália	2	1	2	1	3	4	4	3	3	4	27
Viliam	2	1	2	-	3	4	4	1	3	4	24
Kevin	2	1	2	-	1	4	4	1	3	4	22
Nikola	2	1	2	1	3	4	4	1	-	4	22
Adam	2	1	-	1	1	-	4	3	-	4	16
Romana	-	1	2	1	3	-	4	1	-	4	16
Oliver	2	1	2	1	-	-	-	3	3	4	16
Erik	-	1	2	1	1	-	4	3	-	-	12
Juraj	-	1	-	-	1	4	4	1	-	-	11

Samuel	2	1	2	1	-	-	-	1	-	4	11
Adrián	-	1	-	-	1	-	-	2	-	4	8
Lucia	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	5

Ako je možné vidieť z tabuľky, priemerná relatívna úspešnosť testu je 0,57. Žiaci boli najmenej úspešní v úlohách 5, 8, 9, v ktorých dosiahli relatívnu úspešnosť zhodne po 0,33. Uvedené otázky sú tretej kognitívnej náročnosti a žiaci v nich mohli získať po 3 body. Úlohy 5 a 9 sú zložené slovné úlohy (Autobusy, Ovocie), v teste mali charakter položky typu esej. Pri úlohe o autobusoch malo mnoho žiakov neúplnú odpoveď. Vypočítali iba koľko najazdil druhý autobus a to považovali za riešenie. Preto dostali za takéto čiastočné riešenie 1 bod z 3. V úlohe o ovoci sa prejavila nesystematickosť žiakov. Hoci mali výpočty správne, nemali poznačené, čo ktorý vystihuje a nakoniec vytvorili nesprávne úsudky a na základe nich napísali nesprávne odpovede. V ôsmej úlohe sa žiaci dali nachytať. Nepozorne čítali zadanie, čo sa prejavilo na nesprávnom výbere možnosti spomedzi ponúknutých. Je prekvapujúce, že žiaci mali väčší problém pri zodpovedaní otázok využívajúcich vedomosti v typových situáciách, ako pri zodpovedaní otázok využívajúcich vedomosti na riešenie problémových situácií.

Na druhej strane, všetci žiaci odpovedali správne na druhú otázku, v ktorej hľadali násobok daného čísla a výsledok si vybrali spomedzi ponúknutých možností. Otázka bola zástupcom najnižšej kognitívnej úrovne predstavujúcej zapamätanie si poznatkov.

Efektívnosť a význam spätnej väzby v teste vo vzdelávaní žiakov sme overovali v tretej fáze realizácie, prostredníctvom evalvačného testu, ktorý bol vytvorený podľa vzoru edukačného testu. Aby sme minimalizovali nepriaznivé faktory vplyvu na výskum, vytvorili sme pre žiakov rovnaké podmienky, ako pri predchádzajúcom teste. Test bol realizovaný s týždenným odstupom, v ten istý deň týždňa aj v rovnakú vyučovaciu hodinu. Žiaci pri jeho vypracovávaní pracovali samostatne.

Pri vyhodnocovaní sme zachovali tie isté pravidlá, ktoré sme využili pri edukačnom teste.

Tabuľka 10 Relatívna úspešnosť v evalvačnom teste

Meno žiaka	Úloha										Relatívna úspešnosť
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Romana	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0,8

Nikola	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0,7
Samuel	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0,7
Adam	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0,7
Juraj	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0,5
Erik	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0,5
Adrián	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0,5
Kevin	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0,8
Lucia	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0,5
Viliam	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oliver	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0,8
Natália	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0,7
Spolu	0,41	0,82	0,82	0,82	0,41	0,41	0,75	0,66	0,75	0,91	0,6

Tabuľka 11 Skóre žiakov dosiahnuté v evalvačnom teste

<i>Meno žiaka</i>	<i>Úloha</i>										<i>Celkové skóre</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Viliam	2	1	2	1	3	4	4	3	3	4	27
Kevin	-	1	2	1	2	4	4	3	3	4	24
Oliver	-	1	2	1	1	4	4	3	3	4	23
Romana	-	1	-	1	3	4	4	3	3	4	23
Natália	2	1	-	-	3	-	4	3	3	4	20
Samuel	-	1	2	1	3	-	4	2	3	4	20
Nikola	2	1	2	1	3	-	4	2	-	4	19
Adam	-	1	2	1	-	-	4	3	3	4	18
Adrián	-	-	2	1	1	4	-	-	3	4	15
Erik	2	-	2	1	1	-	4	3	-	2	15
Juraj	-	1	2	1	1	-	-	3	-	4	12
Lucia	2	1	2	-	-	-	-	-	3	4	12

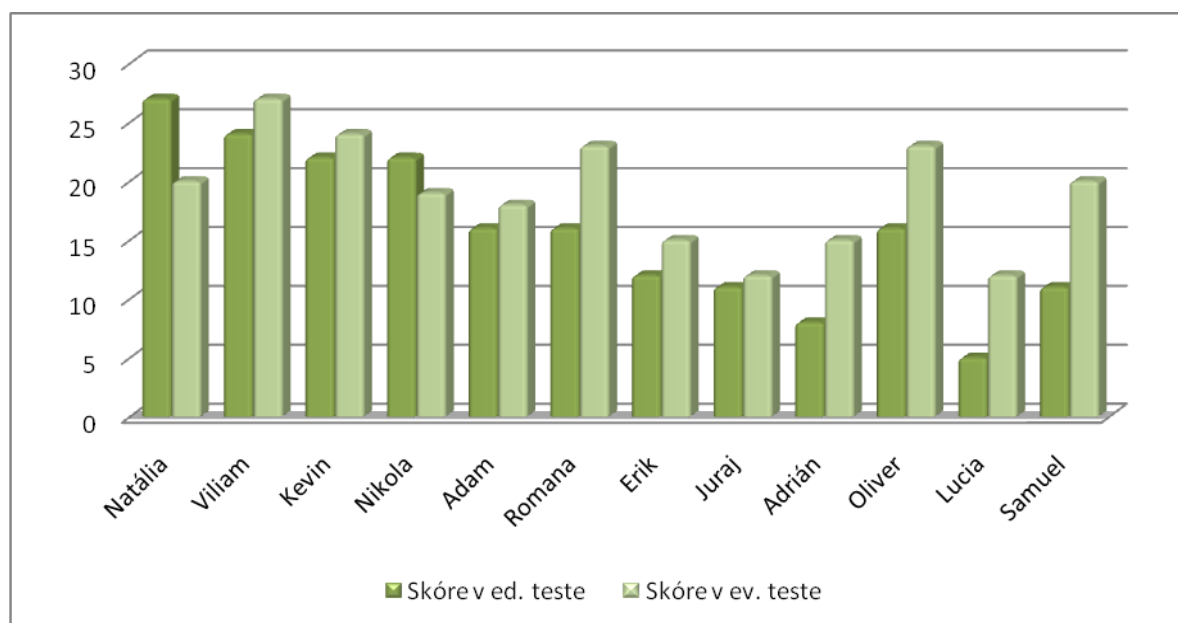
Pre zrozumiteľnejšie porovnanie výsledkov z obidvoch realizovaných testov sme zvolili formu zjednocujúcej tabuľky a grafického znázornenia. Je viditeľné, že celkovo sa zlepšila priemerná relatívna úspešnosť testu o tri stotiny. Celkovo žiaci získali

v edukačnom teste 190 bodov, v evalvačnom teste bol celkový zisk bodov vyšší. Žiaci získali spolu 228 bodov, čo predstavuje nárast oproti prvému testu o 38 bodov.

Tabuľka 12 Vyhodnotenie a porovnanie testov

Meno žiaka	Úspešnosť ed. testu	Úspešnosť ev. testu	Rozdiel	Skóre v ed. teste	Skóre v ev. teste	Rozdiel
Natália	1	0,7	- 0,3	27	20	- 7
Viliam	0,8	1	+ 0,2	24	27	+ 3
Kevin	0,7	0,8	+ 0,1	22	24	+ 2
Nikola	0,8	0,7	- 0,1	22	19	- 3
Adam	0,6	0,7	+ 0,1	16	18	+ 2
Romana	0,6	0,8	+ 0,2	16	23	+ 7
Erik	0,5	0,5	0	12	15	+ 3
Juraj	0,3	0,5	+ 0,2	11	12	+ 1
Adrián	0,2	0,5	+ 0,3	8	15	+ 7
Oliver	0,7	0,8	+ 0,1	16	23	+ 7
Lucia	0,2	0,5	+ 0,3	5	12	+ 7
Samuel	0,5	0,7	+ 0,2	11	20	+ 9
SPOLU	0,57	0,6	+ 0,03	190	228	+ 38

Graf 1 Porovnanie skóre



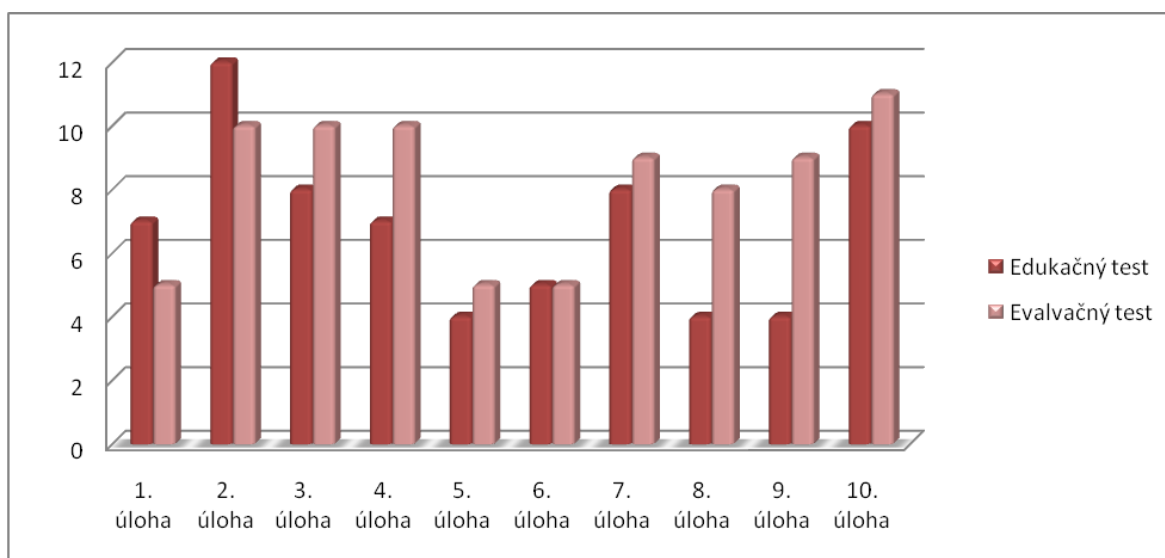
Všetci žiaci, okrem dvoch žiačok si celkové skóre aj relatívnu úspešnosť v evalvačnom teste vylepšili. Vysvetľujeme si to tým, že daná žiačka zmenila miesto z dôvodu nefunkčnosti počítača a sadla k spolužiačke. Následne si medzisebou vymenili pár viet, čím sa znížila ich sústredenosť a odrazilo sa to na výsledkoch testov.

Zaujímavý je pohľad zameraný na úspešnosť jednotlivých úloh v oboch testoch vo vzťahu k počtu správnych odpovedí. Pri úlohe 1 a 2 sa počet úspešných riešiteľov v evalvačnom teste oproti edukačnému testu znížil. V šiestej úlohe zostal počet správnych riešení nezmenený. V ostatných úlohách počet úspešných riešení v evalvačnom teste, oproti edukačnému testu, narástol.

Tabuľka 13 Vyhodnotenie úspešnosti jednotlivých úloh

Číslo úlohy	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Počet správnych riešení										
Edukačný test	7	12	8	7	4	5	8	4	4	10
Evalvačný test	5	10	10	10	5	5	9	8	9	11

Graf 2 Počty správnych odpovedí žiakov na úlohy oboch testov



Poslednou fázou bola uskutočnenie edukačného testu pre žiakov so zvýšeným záujmom o matematiku, ktorí sa realizoval s dvomi vybranými žiakmi. Overovali sme najmä zručnosti žiakov pri otváraní a čítaní spätnej väzby, ktorá bola vytvorená v programe PowerPoint. Po vyhodnotení testu sa žiakom na obrazovke ukázal správny výsledok a odkaz na spätnú väzbu s riešením úlohy prostredníctvom vhodnej stratégie. Žiaci sa museli rozhodnúť, či chcú daný súbor len otvoriť, alebo aj uložiť. Po otvorení programu si vedeli súbor spustiť, prepínať si jednotlivé snímky a aj ukončiť prezeranie. Prácu s týmto programom majú dostatočne zvládnutú. Problém nebol ani s preberaním súboru s Internetu, je badateľné, že s týmto majú žiaci dostatok skúseností.

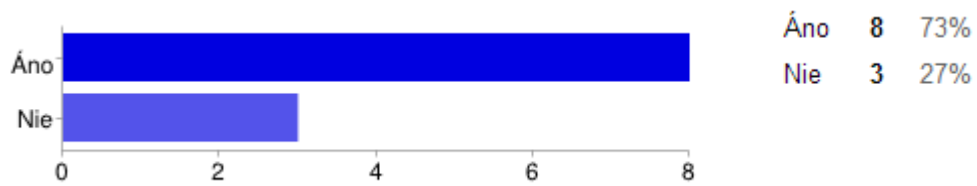
Čo sa týka obsahovej stránky prezentácií, žiaci najpozornejšie sledovali riešenie tých úloh, ktoré nemali správne. Celý text aj postup riešenia čítali veľmi svedomito, a snažili sa tomu pochopiť. Po porozumení prišiel výkrik „aha,“ ktorý signalizoval nájdenie princípu a jednotlivých krokov postupnosti jednotlivých stratégií. Pri riešení úloh, ktoré mali správne, si spätnú väzbu pozreli iba zbežne, nakoľko to nepovažovali za potrebné, keďže mali výsledok správny. To, že sa žiaci pýtali, či vždy musia daný príklad riešiť presne takýmto spôsobom, hovorí o tom, že rozmyšľajú aj nad inými spôsobmi riešenia. Takýto postoj veľmi oceňujeme, nakoľko je dôležité dospieť k správnejmu riešeniu použitím akejkoľvek cesty. Týmto sme chceli rozšíriť obzory žiakov o postupy, ktoré možno nie sú v praxi veľmi používané.

Dotazník

Dotazník sme realizovali na záver výskumu, po overení a vyplnení všetkých testov žiakmi. Keďže práca pojednáva o elektronických testoch, zvolili sme aj elektronickú formu dotazníka. Vyplňovali ho jedenásti žiaci triedy. Zisťovali sme ním subjektívny názor žiakov na problematiku elektronických testov vo vyučovaní. Dotazník má 10 položiek, ktoré si následne analyzujeme.

1. Myslím si, že vyplňovanie testov cez počítač je jednoduchšie.

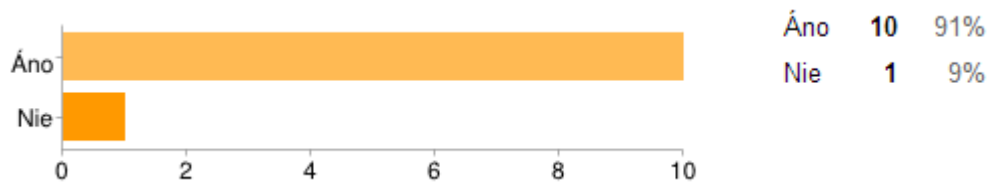
V tomto prípade sme využili uzavretú položku s možnosťou odpovedí áno alebo nie. Doplnili sme aj priestorom pre zdôvodnenie danej voľby žiaka. Žiaci porovnávali obtiažnosť vyplňovania klasických a elektronických testov. Výsledky sú nasledujúce: 73 % žiakov zvolilo odpoveď áno a 27 % žiakov voľbu nie.



Citujeme najčastejšie argumenty žiakov, ktoré potvrdzujú jednoduchosť testov: „lebo nemusím písať rukou a nebolí ma, keď sa pomýlim, môžem sa vrátiť a nemusím prepisovať.“ Jednoduchosť elektronických testov vyvracajú nasledujúce dôvody: „lebo musím písať na klávesnici a je to komplikovanejšie, lebo to škodí zdraviu.“

2. *Myslím si, že vyplňovanie testov cez počítač je zábavnejšie.*

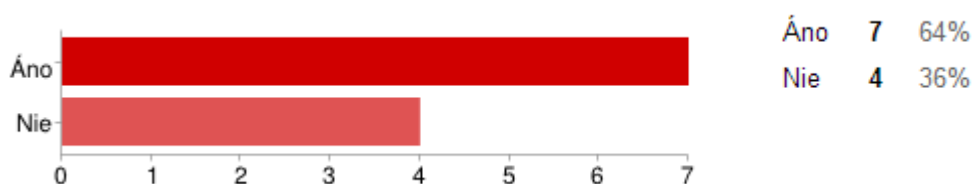
Dôležité je, aby deti chodili na vyučovanie s radosťou a nevnímali pobyt v škole ako povinnosť. Prínosom je, keď sa žiaci na vyučovanie tešia. Preto sme zvolili práve takúto položku na zistenie faktu, či vnímajú testovanie takouto formou ako zábavu. Opäť bola použitá uzavretá forma položky doplnené argumentáciu dôvodu daného výberu. Až 91 % žiakov považuje túto formu testovania za zábavnejšiu, ako klasickú.



Najčastejšie argumenty potvrdzujúce možnosť áno: „lebo ma nič nerozptyľuje, lebo mám pocit že sa hrám, lebo môžem počúvať hudbu, lebo mám rád PC a je to zábava, lebo je to sranda a nemusím písať rukou.“ Proti zábavnosti stojí dôvod: „lebo kazia oči.“

3. *Pri počítači sa viem na prácu plne sústrediť.*

Uvedené tvrdenie dotazníka zisťuje zhodnotenie úrovne pozornosti žiakov pri vyplňovaní elektronických testov, nakoľko sústredenie je veľmi dôležité a nesústredenosť môže zapríčiniť chyby z nepozornosti a mať tak efekt na celkové skóre testu. Ako je možné vidieť v grafe, siedmi z jedenástich žiakov uviedlo, že sa vie plne sústrediť.



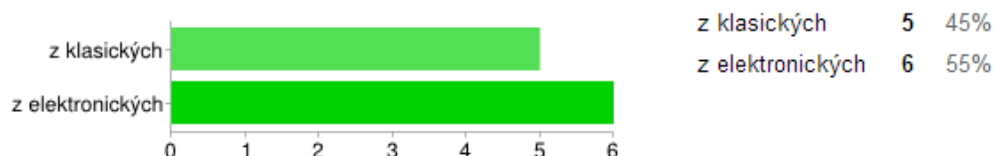
4. Ktorý typ testov by si uprednostnil pri hodnotení?

5. Z ktorých testov dokážeš získať a naučiť sa viac informácií?

Od žiakov sa v týchto položkách vyžaduje zhodnotenie využitia elektronických testov. Keďže mali možnosť vyskúšať si obe varianty, vzdelávaciu aj evalvačnú funkciu, môžu ich porovnať a stanoviť vlastný názor. Pri hodnotení by zvolili elektronické testy, nakoľko veľmi ocenili automatickú opravu a bezprostrednú reflexiu o svojom výkone. Ako je možné vidieť, dvaja žiaci majú nevyhranený názor a vybrali obe ponúkané možnosti



Pri vzdelávacej funkcii elektronických testov neboli názory žiakov také jednoznačné. Elektronické testy by zvolilo 55 %, zatiaľ čo klasické 45 % oslovených žiakov.



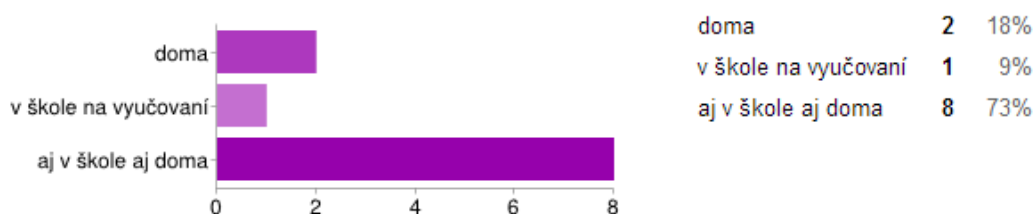
6. Aké sú podľa teba výhody elektronických testov? Napíš.

7. Aké sú podľa teba nevýhody elektronických testov? Napíš.

Vyššie uvedené položky vyžadujú od žiakov celkový, kritický pohľad na elektronické testy a zváženie ich výhod a nevýhod smerom k ich používaniu na vyučovaní. Žiaci uvádzali nasledovné výhody: „keď sa pomýlim, môžem to vrátiť, je to zábavné, neminiem pero ani papier, je to rýchlejšie a jednoduchšie, rýchle automatické vyhodnotenie.“ K nevýhodám zaradili nasledujúce tvrdenia: „hocikedy sa mi pri vypracovávaní testu vypne počítač, unavuje oči a potom bolia, vyžaruje veľa svetla, škodí zdraviu, môže padnúť internet.“ Boli žiaci, ktorí napísali že nenašli žiadne nevýhody.

8. Prácu s elektronickými testami si viem predstaviť: doma / na vyučovaní / doma aj na vyučovaní

V tejto položke sme zisťovali názor žiakov použitie testov. Zámerom bolo ich doviest' k predstave, že by s elektronickými testami pracovali aj doma, počas ich dennej prípravy na vyučovanie. Osem z jedenástich žiakov si vie predstaviť prácu s elektronickými testami doma aj na vyučovaní. Samozrejme, je na učiteľovi, ktoré produkty by si z prostredia zvolil a využíval ich, nemusí sa obmedzovať len vo využívaní testov. Môže sa to preklenúť až do e-lerningu, kedy by žiaci komunikovali prostredníctvom diskusných fór a riešili učiteľom zadné domáce úlohy. Musí však vychádzať so záujmu žiakov.

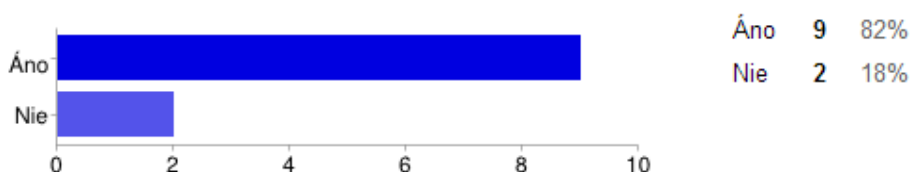


9. Pri vypĺňaní testov som sa stretol s týmito problémami:

Položka slúži na doplnenie objektívnych postojov a skúseností žiakov s problémami, ktoré sa pri vypĺňaní testov u nich vyskytli. Najčastejšie uvádzali nevedomosti používania matematických operátorov prostredníctvom klávesnice, niektorým to spôsobovalo zmätok v orientácii medzi príkladmi celkovo. Jeden žiak uviedol, že ho boleli oči, keď uprene a pozorne čítal zadanie úloh v teste.

10. Myslím si, že mám dostatok skúseností, aby som vedel pracovať s elektronickými testami.

Tu mali žiaci zhodnotiť svoje vedomosti, zručnosti a skúsenosti z oblasti informatiky, ktoré mohli získať zo štvorročného vzdelávania v predmete Informatická výchova a posúdiť či sú dostačujúce na bezproblémovú prácu s elektronickými testami. Deväť z jedenástich žiakov vyhodnotilo svoje vedomosti a zručnosti za dostačujúce.



Rozhovor

Pre rozhovor sme volili jeho pološtruktúrovanú variantu, nakoľko dovoľuje lepšie sa prispôbiť reakciám respondenta a flexibilne na ne reagovať, poprípade dopĺňať otázky podľa potreby. Vymedzili sme si štyri tematické okruhy, v ktorých budeme rozhovor orientovať.

Prvým tematickým okruhom je tvorba elektronického testu. Pani učiteľka, s ktorou sme rozhovor viedli, absolvovala rozširujúce vzdelávania zamerané na IKT, no s LMS Moodle sa ešte nestretla. Podľa nej, učiteľ nemusí absolvovať špeciálny kurz, na vytvorenie podobného typu testu a určite by jeho vytvorenie zvládla. Postačia len základy práce s počítačom. Avšak rozširujúce vzdelávanie tohto typu by uvítala, najmä kvôli tomu, aby sa oboznámila s ďalšími možnosťami, ako toto prostredie efektívne využívať, či už na domácu prácu, alebo na vyučovaní. K výhodám tvorby elektronického testu zaradila možnosť, že sa k testom môže hocikedy vrátiť a nemôže sa stať, že papier s testom niekde založí. Výhodou je aj vytvorenie si banky otázok a možnosť vyberať si z nich podľa typu testu, poprípade otázku pozmeniť a uložiť ju ako novú. Na druhej strane však dodáva, že na začiatku to bude veľmi pracné a časovo náročné. Jednak, kým si úplne osvojí prácu v prostredí, na druhej strane, kým si vytvorí základnú banku otázok. Po týchto úvodných skutočnostiach sa však časová nenáročnosť stane výhodou.

Druhým bodom rozhovoru bola samotná realizácia vytvoreného elektronického testu. Podľa slov pani učiteľky sú podmienky v ich škole na takýto spôsob výučby priam ideálne a rada by si to vyskúšala aj ona. Zaradila by však testy nielen z matematiky, ale aj z iných predmetov, napríklad zo slovenského jazyka, prírodovedy, či vlastivedy. Zvolila by oba typy testov, nakoľko majú rozličné funkcie a to rozširuje spektru použitia. Vedela by nájsť spôsob, ako aplikovať oba testy na vybraný vyučovací predmet. Určite by vyťažila aj z výhody, že učiteľ primárneho vzdelávania vyučuje všetky predmety a učí žiakov všetky štyri roky a prácu s elektronickými testami by zaradila už do prvého ročníka. Množstvo takýchto hodín by podľa nej závisel práve od ročníka a zo stúpajúcim ročníkom by stúpaj aj počet takýchto hodín. V štvrtom ročníku by si vedela predstaviť takýto typ hodiny dva krát do mesiaca. Jednoznačnou výhodou realizácie je šetrenie životného prostredia, nakoľko sa nespotrebuje žiaden papier. Okrem iného sú žiaci viac motivovaní k činnosti, nakoľko je im v dnešnej dobe počítač bližšie, ako učebnice a knihy. Nevýhodu vidí v možnosti odpisovania, keďže sa žiaci môžu skryť za počítače a radiť si navzájom.

Čo sa týka vyhodnocovania elektronických testov, považuje za nespochybniteľnú výhodu práve automatickosť vo vyhodnocovaní. Jednak, že sa ušetrí čas učiteľka, ktorý inak

strávi dost času pri oprave testov. Na druhej strane, ako automatická spätná väzba pre žiakov. Žiaci majú úlohy a výsledky v čerstvej pamäti a takáto reflexia je omnoho účinnejšia, ako keď sa opravené písomky pri nesú do školy po týždni. Keďže je to pre žiakov nový spôsob a výsledky môžu ovplyvniť rôzne faktory, ako hluk z počítačov, premiestnenie, strach či to budú vedieť vyplniť, na začiatku by známky z takýchto testov nebrala ako plnohodnotné. Urobila by menší pokus, rovnaký test by použila klasickým a elektronickým spôsobom, a na základe neho by zistila do akej miery sú výsledky rozdielne. Na základe toho by určila mieru akceptovania takéhoto výsledku. Avšak elektronický typ testu by určite nepoužila na overovanie vedomostí, ktorých výsledná známka má veľkú rolu, teda štvrtročné, či polročné práce.

V poslednej časti rozhovoru sme zisťovali názory ohľadom aplikácie. Okrem testov, by učiteľka využila toto prostredie aj na zadávanie domácich úloh žiakov. Tak či tak každý žiak strávi časť svojho voľného času na počítači pri hrách. Takto môže čas využiť efektívnejšie. Výhodou by bolo, že sa neuberá z času vyučovacej hodiny na zadanie a najmä na kontrolu domácich úloh. Testy by zakomponovala do vyučovania Informatickej výchovy a začlenila by ich aj do tematických plánov, nakoľko si okrem daného testovaného predmetu si žiaci prehľbujú vedomosti a zručnosti aj z IKT.

Štruktúru rozhovoru prikladáme do prílohovej časti práce.

4.4 Formulácia záverov a odporúčania pre prax

Vo výskumnej časti predkladanej diplomovej práce sme riešili niekoľko čiastkových cieľov. V tejto časti práce uvádzame ich vyhodnotenie a formulujeme celkový záver zo skúmania a overovania.

Na základe nášho pozorovania môžeme tvrdiť, že žiaci sa stretli pri vyplňaní testov s rôznymi problémami, ktoré sa týkali hlavne formálnej úpravy, hlavne pri otázke esej. Veríme, že pri vhodnom vedení žiakov od prvého ročníka tieto problémy vymiznú a žiaci budú plnohodnotne a bezproblémovo pracovať a používať LMS Moodle.

Súčasťou výskumu bolo aj overovanie edukačného testu ako edukačného nástroja. Na základe zisťovania a vyhodnocovania môžeme potvrdiť, že žiaci dosiahli v hodnotiacom evalvačnom teste lepšie výsledky, ako v edukačnom teste. Zmysel a opodstatnenie spätných väzieb v edukačnom teste má svoje miesto a aj významne pôsobí na žiakov. Špecifickým typom edukačného testu, bol test pre žiakov so zvýšeným záujmom o matematiku, kde sme prostredníctvom spätných väzieb prezentovali stratégie riešenia problémových úloh prostredníctvom programu PowerPoint. Vychádzali sme

z predpokladu, že čím viac stratégií si žiak osvojí, tým bude jednoduchšie riešenie ďalších problémových úloh, v ktorých ich môže aplikovať podľa vhodnosti a určitých charakteristík úlohy.

Postoj žiakov k vytvoreným elektronickým testom sme zisťovali prostredníctvom dotazníka. Na základe výpovedí môžeme tvrdiť, že žiaci považujú elektronické testy za jednoduchšie, hlavne kvôli absencii písania. Takmer všetci oslovení žiaci považujú takýto typ testov za zábavnejší. Učiteľ sa má snažiť rozvíjať pozitívny vzťah žiakov ku škole. Je vhodné a potešujúce, keď sa žiaci do školy tešia, keď nemajú pocit, že tam musia chodiť nasilu, keď sa istým spôsobom aj zabávajú. Je to práve učiteľova úloha vytvárať zábavu v triede. Jednou z možností je aj opisovaná forma využitia testov. Na druhej strane, ak využívame testy ako prostriedok hodnotenia, je dôležitá plná sústredenosť na prácu. Žiakom ku porušeniu pozornosti stačí minimum faktorov a môže sa stať, že práve zmena učebne, iné prostredie, či hluk z počítačov budú na žiakov pôsobiť. Výsledky dotazníka poukazujú na to, že väčšina žiakov subjektívne vyhlásila, že sa vie na prácu pri počítači plne sústrediť. Súčasne sme zisťovali názory žiakov, kde by ocenili použitie testov viac, či pri hodnotení, alebo získavaní nových informácií. Jednoznačne preferujú využívanie týchto testov pri hodnotení. Myslíme si, že za týmito rozhodnutiami stojí najmä okamžitá spätná väzba po odoslaní testu a pohotové vyhodnotenie. Po vyhodnotení otázok zisťujúcich výhody a nevýhody elektronického testovania prevažujú výhody. Za nevýhody určili možnosť pokazenia počítača, výpadok Internetu či záťaž na oči. Nasledujúca otázka zisťovala mieru a možnosť ďalšieho použitia testov. Väčšina žiakov by si prácu s elektronickými testami vedela predstaviť počas vyučovania, ale aj doma. Toto je veľmi dobrý signál pre učiteľa, a môže ho využiť. Keďže sú žiaci ochotní a zaujatí pracovať v danom prostredí môže rozšíriť túto prácu aj o iné ponúkané aktivity. Dotazník sme uzatvorili zhodnotením svojich skúseností s prácou na počítači. Väčšina žiakov považuje doterajšie skúsenosti za dostačujúce.

Postoj učiteľa sme zisťovali neštruktúrovaným rozhovorom. Oslovená pani učiteľka je tomuto nápadu veľmi otvorená a rada by si ho vyskúšala. Podľa nej nie sú potrebné nejaké špeciálne skúsenosti a rada by využila všetky možnosti, ktoré toto prostredie ponúka. Najhlavnejšími dôvodmi sú vyššia motivácia a aktivizácia žiakov, časová úspora a variabilita, obmieňanie úloh v teste.

Vzhľadom na nízku početnosť vzorky žiakov i učiteľov tieto konštatovania neodporúčame zovšeobecňovať. Na základe zistených výsledkov tejto diplomovej práce doporučujeme učiteľom na iných základných školách:

- nebát sa využiť IKT vo vzdelávaní, nakoľko sú žiaci tomu naklonení
- ak sa učiteľ rozhodne zaradiť elektronické testy, resp. prácu s prostredím do vzdelávania, odporúčame začať od prvého ročníka a postupne počet hodín i náročnosť zvyšovať
- zakomponovať a prepojiť danú činnosť s vyučovacím predmetom Informatická výchova
- dané prostredie môže byť použité aj na matematických krúžkoch, v ktorých sa dá aplikovať aj test pre žiakov so zvýšeným záujmom o matematiku

ZÁVER

Zámerom tejto diplomovej práce bol návrh sady edukačných testov a ich následné overenie v podmienkach vyučovania. Sledovali sme schopnosť žiakov využívať elektronické testy, ich postoj, názor učiteľa, no taktiež sme sa zaoberali výskumom testu ako edukačného nástroja.

V predkladanej práci sme sa venovali najmä problematike matematického vzdelávania, detailnejšie počtovým operáciám, ktoré tvoria väčšinu obsahu vzdelávania v danom ročníku. Okrem vzdelávania prostredníctvom edukačných testov a evalvácie sú vhodným prostriedkom aj na rozvíjanie informačno-komunikačných kompetencií.

Po vyhodnotení pozorovania žiakov, efektívnosti spätnej väzby v edukačnom teste, dotazníka na zisťovanie subjektívneho názoru žiakov a rozhovoru s učiteľom môžeme konštatovať, že nami navrhnuté elektronické testy boli prijaté v žiackej kolektíve kladne. Žiaci sú ochotní, ale najmä po skúsenostnej a zručnostnej stránke schopní využívať daný spôsobom vzdelávania a hodnotenia na vyučovaní. Oslovená pani učiteľka zastáva názor možného využitia nielen testov, evalvačných, či hodnotiacich, ale aj viacerých aktivít prostredia LMS Moodle v jej učiteľskej praxi. V edukačnom teste so spätnými väzbami sa potvrdila jeho vzdelávacia funkcia. Podotýkame však, že dané závery nedoporučujeme zovšeobecňovať pre nízku vzorku, ktorú sme využili pri výskume.

Z hľadiska diplomovej práce by bolo zaujímavé ďalšie výskumné skúmanie z hľadiska objektívnosti elektronických testov, ktoré by sa realizovalo použitím totožného testu v elektronickej aj klasickej forme v určitom časovom odstupe a následne vyhodnotení výsledkov a formulácii záverov.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

1. BYČKOVSKÝ, P. 1982. *Základy měření výsledků výuky: Tvorba didaktického testu*. Praha: ČVUT VÚIS, 1982.
2. CÁPAY, M, MESÁROŠOVÁ, M. 2008. *Otázky s vloženými odpověďami vs. ostatné typy otázok v LMS Moodle*. 2008. In *Technológia vzdelávania*. Vol 16, č. 6. s. 2-6. [online] [citované 16.8.2012] Dostupné na: <http://technologiovzdelavania.ukf.sk/index.php/tv/article/view/153>
3. ČERNEK, P. 2011. *Matematika pre štvrtý ročník základných škôl*. Bratislava: SPN, 2011. ISBN 978-80-10-02104-8
4. DIVÍŠEK, J. 1989. *Didaktika matematiky pro učitelství 1. Stupně ZŠ*. Praha: SPN, 1989. ISBN 80-04-20433-3
5. FEHÉROVÁ, Š., GOLÚCHOVÁ, K., SABOLKOVÁ, J., KUČINOVÁ, E. 2010. *Didaktická príručka z matematiky pre prvý stupeň základných škôl*. Trnava: TU, 2010. ISBN 978-80-8082-369-6
6. GAVORA, P., kol. 2010. *Elektronická učebnica pedagogického výskumu*. [online] Bratislava: Univerzita Komenského, 2010. Dostupné na: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/> ISBN 978-80-223-2951-4.
7. GEROVÁ, L. 2001. *Niektoré stratégie riešenia matematických problémových úloh na 1. stupni základnej školy*. [online] [citované 16.2.2012] Dostupné na: <https://math.ku.sk/data/konferenciasub/pdf2001/Gerova.pdf>
8. HÍC, P., POKORNÝ, M. *Aritmetika*. Trnava: PDF TU. E-learningový kurz.[online] [citované 14.2.2013]. Dostupné na: <http://pdf.truni.sk/pokorny/aritmetika/>
9. HNILIČKOVÁ, J., JOSÍFKO, M., TUČEK, A. 1972. *Didaktické testy a jejich statistické zpracování*. Praha: SPN, 1972. ISBN 14-230-72
10. CHRÁSKA, M. 1999. *Didaktické testy*. Brno: Edice Paido, 1999. ISBN 80-85931-68-0
11. KABABÍKOVÁ, J. 2003. *Tvorba, použitie a analýza didaktického testu v školskej praxi*. Prešov: Metodicko-pedagogické centrum v Prešove, 2003. ISBN 80-8045-303-9
12. KALAŠ, I. 2000. *Čo ponúkajú informačné a komunikačné technológie iným predmetom 1*. In: Zborník príspevkov z 1. celoštátnej konferencie Infovek. Račkova

- dolina, 2000. [online] [citované 24.1.2013]. Dostupné na Internete:
<http://www.infovek.sk/archivwebu/konferencia/2000/prispevky/ikt.html>
13. KALAŠ, I. *Pedagogický výskum v informatike a informatizácii (2. časť)*. In Zborník konferencie Didinfo 2009. Banská Bystrica: UMB Banská Bystrica 2009. ISBN 978-80-8083-720-4.
 14. KOVÁČIK, Š. 1997. *Vybrané prednášky z didaktiky matematiky 1.časť*. Banská Bystrica: UMB, 1997. ISBN 80-80-55044-1
 15. KRIŽALKOVIČ, K. 1989. *Hodnotenie výsledkov matematického vzdelávania*. In Gábor, O., Kopanev, O., Križalkovič, K. *Teória vyučovania matematiky 1*. Bratislava: SPN, 1989. ISBN 80-08-00285-9
 16. LAVICKÝ, T. 2007. *Tvorba a využívanie školských testov*. MPC Prešov [online] [citované 1.9.2012] Dostupné na
<http://www.mcpo.sk/downloads/Publikacie/PrirodPred/PPCHE200501.pdf>
 17. MOKRIŠ, M., PRÍDAVKOVÁ, A., SCHOTZOVÁ, I. 2006. *Systém Moodle ako prostriedok na manažovanie vzdelávacích aktivít študenta*. In Fulier, J. *IKT vo vyučovaní matematiky 2*. Nitra: Katedra prírodných vied UKF, 2006. ISBN 80-8094-057-6
 18. PARTOVÁ, E. 2006. *Informačné kompetencie budúcich učiteľov matematiky*. In Fulier, J. *IKT vo vyučovaní matematiky 2*. Nitra: Katedra prírodných vied UKF, 2006. ISBN 80-8094-057-6
 19. POKRIVČÁKOVÁ, S., kol. 2008. *Inovácie a trendy vo vyučovaní cudzích jazykov u žiakov mladšieho školského veku*. Nitra: PF UKF, 2008. ISBN 978-80-8094-4179
 20. PROKŠA, M., HELD, Ľ. a kol. 2008. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktikách prírodných vied*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2008. ISBN 978-80-223-2562-2.
 21. REPÁŠ, V. HEJNÝ, M. 1989. *Mnohosť*. In Hejný a kol. *Teória vyučovania matematiky 2*. Bratislava: SPN, 1989. ISBN 80-08-00014-7
 22. RINGLEROVÁ, V. 2008. *Úlohy s výberom odpovede a ich štatistické spracovanie*. In Technológia vzdelávania. Vol 16, č. 7. s. 2-5. [online] [citované 13.8.2012] Dostupné na: <http://technologiovzdelavania.ukf.sk/index.php/tv/article/view/143>
 23. ROSA, V. 2007. *Metodika tvorby didaktických testov*. Bratislava: ŠPÚ, 2007. ISBN 978-8-89225-32-3
 24. RÖTLING, G. 2000. *Metodika tvorby učiteľského didaktického testu*. Banská Bystrica: MC BB, 2000. ISBN 80-8041-319-3

25. SEMRÁDOVÁ, I. 2004. *Motivační a evalvační dimenze e-learningových kurzu*. In *Technológia vzdelávania*. Vol 12, č. 8. s. 14-16. [online] [citované 2.9.2012] Dostupné na: <http://technologiovzdelavania.ukf.sk/index.php/tv/article/view/581>
26. SLAŠŤANOVÁ, D. 2010. *Tvorba interaktívnych cvičení v programe Hot Potatoes (Manuál pre učeniachtivých učiteľov)*. [online] [citované 13.10.2012]. Dostupné na Internetete: <http://files.evanet.webnode.sk/200000052-e133ae17da/HOT%20POTATOES%20-%20manu%C3%A1l.pdf>
27. ŠEDIVÝ, O. , KRIŽALKOVIČ, K. 1990. *Didaktika matematiky pre štúdium učiteľstva I. Stupňa ZŠ*. Bratislava: SPN, 1990. ISBN 80-08-00378-2
28. Štátny vzdelávací program Matematika. Príloha ISCED1. 2009. ŠPÚ: Bratislava, 2009.
29. ŠVEJDA, G., kol. 2006. *Vybrané kapitoly z tvorby e-learningových kurzov*. Nitra: Pedagogická fakulta UKF v Nitre, 2006. ISBN 80-8050-989 1
30. TUREK, I. 1995. *Didaktické testy. Kapitoly z didaktiky*. Bratislava: Metodické centrum, 1995. ISBN 80-88796-99-7
31. MATEMATICKÁ OLYMPIÁDA. Dostupné na: <http://www.iuventu.sk/sk/olympiady/olympiady-a-sutaze/MO.alej>

PRÍLOHY

Príloha č.1: Ukážkový test

Príloha č.2: Edukačný test

Príloha č.3: Evalvačný test

Príloha č.4: Edukačný test pre žiakov so záujmom o matematiku

Príloha č.5: Dotazník

Príloha č.6: Štruktúra rozhovoru s učiteľom


Príloha č.7: CD so spätnými väzbami edukačného testu pre žiakov so záujmom o matematiku


Cesta: p

Otázka 6

Ešte
nezodpovedané

Max. hodnotenie
1,00

 Flag question

 Upraviť otázku

Vyber tú možnosť, ktorá tvorí odčítaciu rodinku. (s. 12/38)

Vyberte jednu:

- a. 128, 800, 938
- b. 600, 54, 654
- c. 1040, 5400, 600
- d. 400, 2817, 3317

Otázka 7

Ešte
nezodpovedané

Max. hodnotenie
1,00

 Flag question

 Upraviť otázku

V príklade $16-3=13$ je číslo 13

Ďalší

Príloha č. 2: Edukačný test

Ste prihlásený ako **Romana Gvozdiková** (Odhlásiť)

Diplomová práca

Domov ▶ Moje kurzy ▶ DP ▶ Téma 1 ▶ Edukačný test ▶ Náhľad

Navigácia v teste

1
2
3
4
5
6

7
8
9
10

Ukončiť prehľad

Začať nový náhľad

Test bol začatý	Friday, 19 April 2013, 13:09
Stav	Ukončené
Ukončené dňa	Friday, 19 April 2013, 13:11
Strávený čas	1 min 28 sekundy/sekund
Známka	0,00 z možných 27,00 (0%)

Otázka 1
Nesprávny
Známka 0,00 z 4,00

Flag question

Upraviť otázku

Medzi každé dve číslce doplňte niektorú z matematických operácií (+, -, ·, :) tak, aby platila rovnosť (zátvorky nepoužívajte). Doplň medzi číslce 5 znaky matematických operácií tak, aby výsledok bol 35.

Prepíš celý príklad aj s výsledkom a nepoužívaj medzerník medzi znakmi. Nezabudni, že počítame postupne, zľava doprava.

(Zberka zaujímavých, zábavných a aplikabilných úloh z matematiky- Ondrej Sedlák, 2008)

5 5 5 5 = 35

Odpoveď: X

Pri riešení ti pomôže zopakovanie násobkov čísla 5.

5 · 5 + 5 + 5 = 35

Skúška: 5 · 5 = 25
25 + 5 = 30
30 + 5 = 35

Správna odpoveď je 5·5+5+5=35.

Navigácia

Domov

- Moja domovská stránka
- ▶ Stránky portálu
- ▶ Mój profil
- ▼ Moje kurzy
 - ▼ DP
 - ▶ Účastníci
 - ▶ Záznamy
 - ▶ Všeobecné
 - ▼ Téma 1
 - Ukázkový test
 - Edukačný test
 - ▶ Informácia
 - ▶ Výsledky
 - So záujmom o matematiku
 - ▶ Téma 2
 - ▶ Téma 3

Nastavenia

- ▼ Administrácia testu
 - Upraviť nastavenia
 - Skupinové prestavenia
 - Používateľské prestavenia
 - Upraviť test
 - Náhľad
 - Lokálne priradené roly
 - Oprávnenia
 - Skontrolovať oprávnenia
 - Filtre
 - Záznamy o prihláseniach
 - Zálohovanie
 - Obnoviť zo zálohy
 - ▶ Banka otázok
- ▶ Administratíva kurzu
- ▶ Prepnúť rolu na ...
- ▶ Nastavenia môjho profilu

Otázka 2

Nesprávny
Známka 0,00 z 1,00

Flag question

Upraviť otázku

Vyber číslo, ktoré je 8 krát väčšie, ako číslo 7.

Vyberte jednu:

a. 52 X

b. 56

c. 54

Nesprávna odpoveď. Zopakuj si násobky čísla 7:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

.7 0 7 14 21 28 35 42 49 56 63 70

Správna odpoveď je 56.

Otázka 3

Nesprávny
Známka 0,00 z 4,00

Flag question

Upraviť otázku

Dané sú tieto čísla:
1 578, 2 374, 6 743, 4 222, 7 655, 5 131, 3 881

(číslica pre 4. ročník, Černík 2011 modifikované)

Sčítaj tie dve čísla, ktoré majú rovnakú číslicu na mieste jednotiek. Vyber súčet čísel.

X

Sčítaj tie dve čísla, ktoré majú rovnakú číslicu na mieste desiatok. Vyber súčet čísel.

X

Čísla, ktoré majú rovnakú cifru na mieste desiatok sú 1 578 a 2 374. Ich súčet je 1 578 + 2 374 = 3 952.

Čísla, ktoré majú rovnakú cifru na mieste jednotiek sú 3 881 a 5 131. Ich súčet je 3

$$881 + 5131 = 9012.$$

Správna odpoveď je Sčítaj tie dve čísla, ktoré majú rovnakú číslicu na mieste jednotiek. Vyber súčet čísel. - 9 012, Sčítaj tie dve čísla, ktoré majú rovnakú číslicu na mieste desiatok. Vyber súčet čísel. - 3 952.

Otázka 4

Nesprávny

Známka 0,00 z 1,00

Flag question

Upraviť otázku

Vyber odčítaciu rodinku. (úloženica pre 4. ročník, Černok 2011)

Vyberte jednu:

a. 500, 2 546, 3 146

b. 3 564, 4 164, 610

c. 400, 2 813, 3 313 X

Tri čísla tvoria odčítaciu rodinku, ak sa rozdiel dvoch z nich rovná tretiemu. Najväčšie číslo v odčítacej rodinke sa volá vodca.

Ak od vodcu odčítaš člena odčítacej rodinky, výsledkom je tretí člen rodinky.

d. 6 694, 900, 5 794

Správna odpoveď je 6 694, 900, 5 794.

Otázka 5

Nezodpovedané

Max. hodnotenie 3,00

Flag question

Upraviť otázku

V izbe sú 3 chlapci, 8 dievčat a 4 dospelí. Každému chlapcovi dám 5 hrušiek, každému dievčatu dám 4 jablká a každému dospelému dám 2 jablká. Koľko jablk som rozdal? Zostalo mi 14 hrušiek. Koľko hrušiek som mal pred rozdávaním?

Napiš výpočet a odpoveď. (úloženica pre 4. ročník, Černok 2011)

Hrušky som dával po 5 kusov iba chlapcom, sú traja, $3 \cdot 5 = 15$
Keďže mi zostalo 14, pred rozdávaním som mal $14 + 15 = 29$
Jablká som dával dievčatám po 4 kusy. Dievčat je 8, $8 \cdot 4 = 32$
a dospelým po 2 kusy. Dospelí sú 4. $4 \cdot 2 = 8$
Rozdal som celkovo $8 + 32 = 40$ jablk.

Odpoveď: Rozdal som 40 jablk a pred rozdávaním som mal 29 hrušiek.

Otázka 6

Nesprávny

Známka 0,00 z 2,00

Flag question

Upraviť otázku

Číslo 258 je násobkom čísla 6. Je tvrdenie pravdivé?

Vyberte jednu:

Pravda

Nepravda X

Pri riešení je potrebné nájsť menší násobok čísla 6 k číslu 258. Vieme, že číslo 240 je násobkom čísla 6. Druhý člen rozkladu získame dopočítaním do 258, $258 - 240 = 18$. Teraz overujeme či je aj číslo 18 násobkom čísla 6. Číslo 18 násobkom čísla 6, lebo $6 \cdot 3 = 18$. Keďže platí, že obe čísla 240 aj 18 sú násobkom čísla 6, tak aj číslo 258 je jeho násobkom.

$$\begin{array}{r} 258 \\ \swarrow \quad \searrow \\ 240 + 18 \end{array}$$

Správna odpoveď je 'Pravda'

Otázka 7

Nezodpovedané

Max. hodnotenie 3,00

Vo firme mali dva autobusy. Prvý autobus najazdil 1 850 kilometrov. Druhý autobus najazdil o 647 kilometrov viac. Koľko kilometrov najazdili spolu?

Napiš výpočet a odpoveď.

Flag question
Upraviť otázku

Prvý autobus najazdil 1850 kilometrov

Druhý najazdil o 647 kilometrov viac: $1\ 850 + 647 = 2\ 497$ kilometrov

Spolu najazdili: $1\ 850 + 2\ 497 = 4\ 347$ kilometrov.

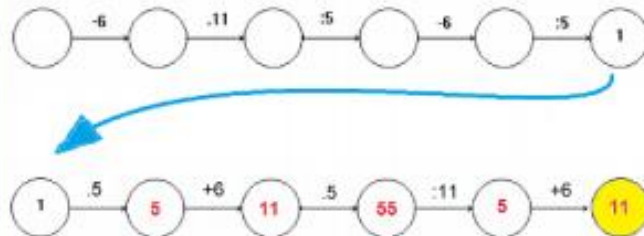
Odpoveď: Autobusy spolu najazdili 4 347 kilometrov.

Otázka 8
Nesprávny
Známka 0,00 z 4,00
Flag question
Upraviť otázku

Lenka dala kamarátke hádanku. Ak odpočítaš od čísla, ktoré si myslím, číslo 6, výsledok vynásobíš jedenástimi, ďalší výsledok vydelíš piatimi a znovu od výsledného čísla odpočítaš 6 a potom vydelíš piatimi, dostaneš číslo 1. Aké číslo si Lenka myslí?
(Zbierka zaujímavých, zábavných a aplikabilných úloh z matematiky - Ondrej Šedivý, 2008)

Answer: 0 **X**

Vhodné je si dané operácie zapísať, respektíve znázorniť kreslením. Potom postupujeme odzadu a meníme operácie na opačné. Násobenie za delenie, sčítanie za odčítanie, delenie za násobenie a odčítanie za sčítanie.



Lenka si myslela číslo 11.

Správne,

$1 \cdot 5 = 5$

$5 + 6 = 11$

$11 \cdot 5 = 55$

$55 : 11 = 5$

$5 + 6 = 11$

Lenka si myslela číslo 11.

Šprávna odpoveď je 11.

Otázka 9
Nesprávny
Známka 0,00 z 2,00
Flag question
Upraviť otázku

Doplň chýbajúceho sčítanca:

1 784

+ * * *

2 432

Answer: 0 **X**

Porovnaj čísla na mieste jednotiek vo výsledku a v sčítancí. $2 < 4$, preto k 2 jednotkám pridaj 10 jednotiek 4 jednotky a koľko je 12 jednotiek? A 8 jednotiek, zapíš na hviezdičku na mieste jednotiek

Prípočítaj 1 desiatku k 8 desiatkam, $8 + 1 = 9$ desiatok.

$3 < 9$, preto k 3 desiatkám prípočítam 10 desiatok.

9 desiatok a koľko je 13

$$\begin{array}{r}
 1 \ 784 \\
 * \ *** \\
 \hline
 2 \ 432
 \end{array}$$

...a koľko je...?

desiatok, a 4 desiatky. Zapiš na hviezdičku na mieste desiatok.

Prípočítaj stovku k 7, $7+1 = 8$ stoviek.

$4-8$ preto prípočítame k 4 stovkám 10 stoviek.

8 stoviek a koľko je 14 stoviek, a 6 stoviek. Napiš na hviezdičku na mieste stoviek.

1 tisícku prípočítaš k 1, $1+1=2$

2 tisíciky a koľko je 2 tisíciky, a nula. Na mieste hviezdičky, ktorá je na mieste tisícok bude nula. (Nemusiš písať.)

Správna odpoveď je 648.

Otázka 10

Nesprávny

Známka 0,00 z 3,00

Flag question

Upraviť otázku

Mám 12 pasteliek. Každý z mojich štyroch kamarátov má rovnaký počet pasteliek. Spolu máme 48 pasteliek. Koľko pasteliek má každý z mojich kamarátov? Vyber správnu odpoveď. (účebnica pre 4. ročník, Černak 2011)

Vyberte jednu:

a. 9

b. 6

c. 12 **X**

Ja s mojimi kamarátmi máme spolu 48 pasteliek. Keďže ja mám 12, kamaráti majú spolu $48 - 12 = 36$ pasteliek.

Viem, že kamaráti sú 4 a majú rovnakí počet pasteliek. Každý kamarát má potom $36 : 4 = 9$ pasteliek.

Správna odpoveď je 9.

Príloha č. 3: Evalvačný test

Ste prihlásený ako **Romana Glavčáková** (Odhlásiť)

Diplomová práca

Domov ▶ Moje kurzy ▶ DP ▶ Téma 2 ▶ Evalvačný test ▶ Náhľad

Navigácia v teste

123456

78910

Ukončiť pokus ...

Začať nový náhľad

Otázka 1

Ešte nezodpovedané
Max. hodnotenie 3,00

Flag question

Upraviť otázku

Mám 8 kníh. Každý z mojich troch kamarátov má rovnaký počet kníh. Spolu máme 35 kníh. Koľko kníh má každý z mojich kamarátov? Vyber správnu odpoveď.

Vyberte jednu:

a. 7

b. 9

c. 8

Otázka 2

Ešte nezodpovedané
Max. hodnotenie 4,00

Flag question

Upraviť otázku

Medzi každé dve číslice doplňte niektorú z matematických operácií (+, -, ·, :) tak, aby platila rovnosť (zátvorky nepoužívajte). *Doplňte medzi číslice 6 znaky matematických operácií tak, aby výsledok bol 48.*

Prepíš celý príklad aj s výsledkom a nepoužívaj medzerník medzi znakmi. Nezabudni, že počítame postupne, zľava doprava.

6 6 6 6 = 48

Odpoveď:

Otázka 3

Ešte nezodpovedané
Max. hodnotenie 4,00

Flag question

Upraviť otázku

Dané sú tieto čísla: 2 564, 1753, 2 645, 3 732, 4 881, 6 000, 9 277

Sčítaj tie dve čísla, ktoré majú rovnakú číslicu na mieste tisícok. Vyber súčet čísel. Vybrať ... ▾

Sčítaj tie dve čísla, ktoré majú rovnakú číslicu na mieste stoviek. Vyber súčet čísel. Vybrať ... ▾

Otázka 4

Ešte nezodpovedané
Max. hodnotenie 2,00

Flag question

Upraviť otázku

Otázka 5

Ešte nezodpovedané
Max. hodnotenie 4,00

Flag question

Upraviť otázku

Otázka 6

Ešte nezodpovedané
Max. hodnotenie 1,00

Flag question

Upraviť otázku

Otázka 7

Ešte nezodpovedané

Navigácia

Domov

- Moja domovská stránka
- Stránky portálu
- Môj profil
- Moje kurzy
 - DP
 - Účastníci
 - Záznamy
 - Všeobecné
 - Téma 1
 - Téma 2
 - Evalvačný test**
 - Informácia
 - Výsledky
 - Dotazník
 - Téma 3

Nastavenia

- Administrácia testu
 - Upraviť nastavenia
 - Skupinové prestavenia
 - Používateľské prestavenia
 - Upraviť test
 - Náhľad
 - Lokálne priradené roly
 - Oprávnenia
 - Skontrolovať oprávnenia
 - Filtre
 - Záznamy o prihláseniach
 - Zálohovanie
 - Obnoviť zo zálohy
 - Banka otázok
- Administratíva kurzu
- Prepnúť rolu na ...
- Nastavenia môjho profilu

DOTAZNÍK

Odpovedaj podľa toho, čo si naozaj myslíš. Všetky odpovede sú správne.

1. Myslím si, že vyplňovanie testov cez počítač je jednoduchšie.

- Áno
- Nie

Zdôvodni prečo.

2. Myslím si, že vyplňovanie testov cez počítač je zábavnejšie.

- Áno
- Nie

Zdôvodni prečo.

3. Pri počítači sa viem na prácu plne sústrediť.

- Áno
- Nie

4. Ktorý typ testov by si uprednostnil pri hodnotení?

- klasické, na papieri
- elektronické

5. Z ktorých testov dokážeš získať a naučiť sa viac informácií?

- z klasických
- z elektronických

6. Aké sú podľa teba výhody elektronických testov? Napíš.

7. Aké sú podľa teba nevýhody elektronických testov? Napíš.

8. Prácu s elektronickými testami si viem predstaviť:

- doma
- v škole na vyučovaní
- aj v škole aj doma

9. Pri vyplňaní testov som sa stretol s týmito problémami:

10. Myslím si, že mám dostatok skúseností, aby som vedel pracovať s elektronickými testami.

- Áno
- Nie

Príloha č.6: Štruktúra rozhovoru s učiteľom

1. Tematický okruh - TVORBA

- Myslíte si, že máte dostatok vedomostí a skúseností, aby ste podobný test vedela vytvoriť?
- Ocenili by ste vzdelávanie, ktoré by sa venovalo prostrediu LMS Moodle?
- Prihlásili by ste sa?
- Aké sú podľa Vás výhody elektronických testov oproti klasickým, ak sa zameriame na tvorbu?
- Aké sú podľa Vás nevýhody elektronických testov oproti klasickým, ak sa zameriame na tvorbu?

2. Tematický okruh - REALIZÁCIA

- Máte vhodné podmienky na realizáciu testov. Vyskúšali by ste to? Svoju odpoveď zdôvodnite.
- Aký typ testov by ste použili vo vyučovaní, edukačný, alebo evalvačný? Prečo?
- Od ktorého ročníka by ste začali s realizáciou?
- Ako často by ste volili takýto typ vyučovania?
- Aké sú podľa Vás výhody elektronických testov oproti klasickým, ak sa zameriame na realizáciu?
- Aké sú podľa Vás nevýhody elektronických testov oproti klasickým, ak sa zameriame na realizáciu?

3. Tematický okruh - VYHODNOTENIE

- Myslíte si, že v prípade použitia elektronického testu na overovanie vedomostí, sú výsledky testu objektívne? Ktoré faktory ich podľa Vás ovplyvňujú?
- Aké sú podľa Vás nevýhody elektronických testov oproti klasickým, ak sa zameriame na vyhodnocovanie?
- Aké sú podľa Vás výhody elektronických testov oproti klasickým, ak sa zameriame na vyhodnocovanie?

4. Tematický okruh - APLIKÁCIA

- Akým iným spôsobom by ste si vedeli využiť prostredie LMS Moodle?
- Akým spôsobom by ste do toho začlenili vyučovanie Informatickej výchovy?