

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Pedagogická fakulta

ÚSTAV PEDAGOGIKY A SOCIÁLNÍCH STUDIÍ

Diplomová práce

Bc. Kateřina Dvořáková

**Počítačem podporované experimenty ve výuce na druhém
stupni základní školy**

Čestné prohlášení

Tuto práci jsem vypracovala samostatně, veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci použila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Prohlašuji, že elektronická verze je shodná s verzí tištěnou.

V Krnově dne 12. dubna 2017

Bc. Kateřina Dvořáková

Poděkování

Děkuji panu PhDr. René Szotkowskému, Ph. D. za odborné rady a ochotné vedení při tvorbě práce. Děkuji všem kolegům a žákům, se kterým jsem měla možnost během realizace experimentů a výzkumu spolupracovat. Děkuji rodině a přátelům za podporu při dosahování záměru.

Obsah	
Úvod	6
Teoretická část	9
1 Vymezení základních pojmů	10
2 Moderní technologie v kurikulárních dokumentech	14
2.1 Strategie digitálního vzdělávání mšmt	14
2.2 Význam informačních technologií z hlediska rozvoje klíčových kompetencí žáků.....	17
3 Počítačem podporované experimenty v systému didaktických prostředků	19
3.1 Materiální didaktické prostředky	19
3.2 Nemateriální didaktické prostředky	20
3.3 Zapojení experimentální výuky do koncepce výuky přírodovědných předmětů	20
3.3.1 Hlavní didaktické zásady pro realizaci školních experimentů.....	21
3.3.2 Metody vědeckého poznání	22
3.4 Proces poznávání prostřednictvím experimentu	25
3.4.1 Kategorizace školních experimentů.....	26
3.5 Počítačem podporované experimenty	29
3.6 Experimentální systém jako součást badatelsky orientované výuky.....	32
3.6.1 Fáze badatelsky orientované výuky.....	33
3.6.2 Druhy badatelsky orientovaného vyučování.....	35
3.7 Školní experimentální systémy	37
3.8 Školní experimentální systémy na českém trhu	38
Empirická část	45
4 Pohled na současný stav zkoumané problematiky	46
5 Charakteristika výzkumného řešení	49
6 Deskripce výzkumného cíle	51
6.1 Výzkumné cíle, problémy a hypotézy.....	51
6.1.1 Hlavní cíl a dílčí cíle výzkumného šetření.....	51
6.1.2 Deskriptivní a relační problémy	53
6.1.3 Věcné hypotézy	54
6.2 Výběr prvků do výzkumného souboru.....	54
6.3 Metodologie nástroje výzkumného šetření	55
6.4 Pilotní studie	55
6.5 Časový harmonogram	56

7	Výsledky průzkumu a výzkumného šetření	57
7.1	Výsledky průzkumu	57
7.1.1	Oblíbenost předmětů.....	57
7.2	Výsledky výzkumného šetření	72
7.3	Výsledky interview	81
7.4	Empirická zjištění – interview	83
7.4.1	Vhodnost zapojení experimentálních systémů	83
7.4.2	Přínos použití experimentálních systémů pro žáky	85
7.4.3	Úskalí použití experimentálních systémů pro žáky	86
7.4.4	Přínos použití experimentálních systémů pro učitele	88
7.4.5	Úskalí použití experimentálních systémů pro učitele	89
7.4.6	Vyhodnocení deskriptivních problémů.....	90
8	Diskuze a závěry výzkumného šetření	91
	Závěr	94
	Seznam použitých zdrojů	96
	Seznam zkratk	100
	Přílohy	101
	Anotace	106

ÚVOD

„Proč nám skvělá technika, která šetří práci a usnadňuje život, dosud přinesla tak málo štěstí? Odpověď je prostá: protože jsme se jí nenaučili rozumně užívat.“

Albert Einstein

Požadavky na vzdělávání se neustále mění v souvislosti s proměnlivostí lidské společnosti. Na pedagogické práci se odrážejí změny postojů i podmínek, ve kterých dnešní děti vyrůstají. V současné společnosti jsou digitální technologie neodmyslitelně spjaty s mnoha oblastmi lidské činnosti. Již od útlého věku přicházejí děti do kontaktu s technikou. Škola je přirozeně součástí přípravy žáků na požadavky moderní společnosti, která de facto vyžaduje určitou úroveň počítačové gramotnosti. Náš každodenní život je tak velmi ulehčen a mnohdy zároveň podmíněn zvládnutím digitálních technologií. Zároveň však jejich časté používání přirozeně přináší mnohá rizika: oddělenost od reálného světa, virtuální komunikace namísto opravdového kontaktu, zkreslené vnímání reálných vlastností okolního světa i možností člověka apod.

V málokteré oblasti našeho každodenního života dokážeme používat digitální technologie tak, aby nám přinesly více užitku než starostí. Při zvažování o tématu své práce se autorka snažila najít oblast užití technologií ve školství, která by dokázala využít jejich potenciálu a zároveň udržela rizika v únosné míře. Ve svých úvahách nakonec skončila u tématu počítačem podporovaných experimentů, které nezvyklým způsobem dokáže jednak vytěžit mnohá pozitiva a paradoxně eliminovat téměř všechna rizika. Na druhém konci totiž není variabilní realita, ale kauzálně se chovající prostředí. Pozorování a popis jevů probíhajících v rámci experimentu může tak sloužit jako příležitost k nalezení racionálního principu. Žáci rozvíjejí potřebné schopnosti, jako jsou ovládání techniky, vyhodnocování výsledků, vidění souvislostí mezi podmínkami a jevy. Počítačové experimenty poskytují pedagogům variantu jak propojit výuku s praxí. Současně nabízejí eventualitu spolupracovat, rozvíjet praktické dovednosti, naučit se dodržovat zásady bezpečnosti, postupnými kroky postupovat k řešení problému. Námět současně vychází z vlastní praxe, neboť autorka vyučuje na základní škole přírodní vědy a pokládá si často otázku: *„Jak umožnit dětem kontakt se skutečností?“*

Obrovským vedlejším přínosem je zvýšení atraktivity výuky přírodních věd, která je bez experimentů a praktických cvičení suchopárná, složená z abstraktních pojmů a pro mnohé

žáky těžko uchopitelná. Odpovídá tomu i nízká oblíbenost předmětů jako jsou fyzika a chemie. Obrat nastává v situaci, kdy žáci dostanou příležitost aktivně se zapojit, manipulovat s pomůckami, chemikáliemi nebo měřidly. Experimentální výuka, učení pokusem a bádáním, patří u žáků k velice populárním metodám. Mnozí učitelé přírodních věd pod tlakem pochopitelných překážek (vysoké nároky na bezpečnost, organizační náročnost, materiální náročnost, apod.) upouštějí od přímé realizace experimentů a nahrazují ji pouze promítáním videí. Tento způsob může pomoci žákům vytvořit představu, ale pouhý zrakový vjem má v edukačním procesu malý dosah. Chybí zapojení ostatních smyslů, možnost experiment ovlivnit, vidět efekt svého zásahu současně jako možnost sdílení zážitků.

Mohli bychom nabýt dojmu, že experimentování je v našem školství drahou a nedostupnou záležitostí, vybavení škol se však v posledních letech v tomto směru zásadně transformuje. Strategie MŠMT v souladu s akčním plánem Evropské komise cíleně podporuje implementaci digitálních technologií do vzdělávání. Zdá se, že jsme někdy více ohroženi vlastními rigidními představami, než skutečným nedostatkem.

Diplomová práce seznamuje čtenáře s možnostmi, které se na poli počítačem podporovaných experimentů na základních školách otevírají. Ve druhé části představuje kombinovaný pedagogický výzkum orientovaný na praktické zkušenosti z vybraných základních škol Moravskoslezského kraje, kde byly úspěšně experimentální systémy implementovány do výuky. Hlavním cílem diplomové práce je zjistit, jak žáci devátých tříd vybraných škol vnímají přínos experimentálního systému implementovaného do výchovně vzdělávacího programu; druhým cílem je zjistit, jak hodnotí používání experimentálního systému ve výuce učitelé vybraných škol¹. K dosažení vytyčených cílů slouží dílčí cíle, které jsou společně s dalšími charakteristikami kvantitativního a kvalitativního výzkumu popsány v empirické části.

Grafická úprava diplomové práce respektuje formální náležitosti kvalifikačních prací, které předepisuje Směrnice děkana Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Citace použitých pramenů a literatury vycházejí z metodiky citační normy ČSN ISO 690 a respektují zásady systému citování, a to jak v textu, tak v seznamu pramenů. Dvě části, teoretická a empirická, jsou členěny do svých kapitol, podkapitol a oddílů. Teoretická část je zpracována na základě analýzy textových dokumentů. Jako nejvhodnější metodický nástroj

¹ Vybrané školy Moravskoslezského kraje, které byly zapojeny do projektu Ostravské univerzity Podpora inovativních metod a forem výuky přírodovědných předmětů na základních školách, CZ. 1. 07 / 1. 1. 24 / 01. 0138.

empirické části byl z důvodu komplexnosti zvolen dotazník pro žáky a interview pro pedagogy.

Celkově má diplomová práce osm kapitol, tři úvodní kapitoly teoretické části zprostředkují čtenáři informace o odborném terminologii, zakotvení moderních technologií v kurikulárních dokumentech a v systému didaktických prostředků, včetně možností zapojení experimentální výuky do koncepce výuky přírodovědných předmětů. Úvodní kapitola empirické části, tj. čtvrtá kapitola, představuje pohled na současný stav zkoumané problematiky. Pátá kapitola charakterizuje kombinovaný pedagogický výzkum, který byl realizovaných ve vybraných školách. Šestá kapitola provádí deskripci výzkumného šetření, objasňuje tedy hlavní a dílčí cíle diplomové práce, výběr prvků do výzkumného vzorku, metodologii, pilotní studii a časový harmonogram výzkumného šetření. Výsledky výzkumného šetření jsou společně s tabulkami a grafy názorně uvedeny v sedmé kapitole. Poslední osmá kapitola předkládá diskuzi nad závěry z výzkumného šetření.

TEORETICKÁ ČÁST

1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Tato kapitola je určena pro zpřehlednění problematiky týkající se používání počítačových technologií ve výuce. Je zde vymezena základní terminologie a nastíněny nejdůležitější teoretické zdroje, z nichž práce vychází.

Experiment

Poznání může mít různé formy, můžeme je rozdělit na smyslové (počítky, vjemy, představy) a racionální (pojmy, soudy, úsudky). Dosahování poznání probíhá různými metodami, pro naši práci bude oblast poznání z velké míry zaměřena na přírodní vědy, kde experiment patří mezi metody získávání empirických poznatků, společně s pozorováním. *„Experiment předpokládá aktivní zásah do průběhu pozorovaného jevu, procesu, objektu. Nejčastěji tímto aktivním zásahem bývají záměrně přesně stanovené podmínky, za nichž experiment probíhá“* (Mechlová, 2012, s. 113). Pro výraz experiment někteří autoři uvádějí ekvivalent termín pokus, jiní v nich vidí rozdílné pojmy. V pedagogickém slovníku je termín školní experiment definován jako *„...pokus, v němž žáci, zpravidla pod vedením učitele provádějí pozorování určitého jevu a jeho průběh a výsledky zaznamenávají a hodnotí“* (Průcha, 2013, s. 63).

Pro účel práce je nutné doplnit, že experiment může provádět také učitel jako demonstrační. Protože vzdělávání prochází kontinuálními změnami, které vycházejí z měnících se charakteristik žáků, potřeb společnosti a technologických možností, je experimentování stále populárnější výuková metoda ve školském prostředí. *„Velmi významná je také potřeba zvýšení zájmu žáků o přírodovědné a technické obory, což vyplývá nejen z výzkumné sondy zadané Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR, ale i z prací řady autorů.“* (srov. Dostál, 2013, s. 9). *„Zařazení experimentu do výuky umožňuje žákům seznámit se se základními praktickými postupy a metodami práce v příslušné oblasti lidského konání a slouží jako prostředek k získávání nebo ověřování teoretických znalostí žáka. Díky tomu, že je zkušenost získávána přímo, umožňuje trvalé a důkladné osvojení objevených poznatků“* (Dostál, 2013, s. 11). Experimentováním ve výuce dochází k současnému zapojování více smyslů, tato kombinace zvyšuje šanci na pochopení daného učiva.

Počítačem podporovaný experiment

V kontextu práce znamená, že pro provedení bylo využito školního experimentálního systému, většinou připojeného k počítači přes USB rozhraní, který indikuje změny odehrávající se v průběhu experimentu. Na počítači se naměřená data zobrazují obvykle ve formě grafů. Školní experimentální systém označuje měřící zařízení spojené s čidlem, které indikuje měřenou veličinu, nebo čidlo připojené k počítači. Čidlem se rozumí senzor snímající sledovanou fyzikálně - chemickou veličinu, samo o sobě není schopno záznamu.

Výuka

Podle pedagogického slovníku (Průcha, Walterová, Mareš, 2013, s. 288) „*Termín označuje synonymicky totéž co vyučování v jeho běžném významu. V teoriích obecné didaktiky se výuka objasňuje šířeji než samo vyučování – jako systém, který zahrnuje jak proces vyučování, tak především cíle výuky; podmínky, determinanty a prostředky výuky; výsledky výuky*“. Společně spadají do edukačního procesu, prostřednictvím něhož se učí jeden člověk od druhého nebo v jiném případě, kdy se člověk učí využíváním technického zařízení. Mezi taková může patřit počítač, interaktivní tabule, měřící systém, čidla, apod.

„*Vyučovací činnosti se vztahují především k učivu a k různým způsobům jeho didaktického zprostředkování učícím se subjektům...*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2013, s. 288), srov. podle Zormanové (s. 119, 2014) je vyučování „*...má vždy k cíli zaměřený průběh. Cílem vyučování chápeme zamýšlený a očekávaný výsledek, k němuž učitel v součinnosti se žáky směřuje*“.

„*Výuka je základní a nejvýznamnější forma vzdělávání, je to sociální systém, ve kterém jsou různé prvky (učitel, žák, učivo) v určité reakci a dochází k vlivu z vnějšku*“ (Zormanová, 2014).

Druhý stupeň základní školy

Základní vzdělávání, kterým se dosahuje stupně základní vzdělání, se realizuje v oboru vzdělání základní škola. V souladu se školským zákonem je pro realizaci základního vzdělávání vydán Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Druhý stupeň základní školy je ideální čas pro častější zařazení badatelsky orientovaného vyučování, zvláště ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda, kde přibývá časová dotace pro předměty

Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis. Realizace průřezových témat Environmentální výchovy ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda umožňuje pochopení základních přírodních zákonitostí a komplexní funkce ekosystému ve vztahu k lidské společnosti. Ve vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie umožňuje průřezové téma aktivně využívat výpočetní techniku při zjišťování informací o stavu prostředí, rozlišovat závažnost ekologických problémů a poznávat jejich propojenost (RVP ZV, 2016, s. 135).

Zařazení experimentálních metod do výuky podporuje individuální tvořivost, vzájemnou komunikaci žáků, zpřístupňuje učivo, rozvíjí informační gramotnost i zručnost. Posiluje motivaci žáků a učí je důležitým dovednostem. Mezi ně patří schopnost z předkládaných skutečností a informací vyvodit správné a podložené závěry. Na základě těch pak kriticky posoudit názory předkládané jinými lidmi a odlišit názor od tvrzení podložených důkazy (Malčík, Mechlová, 2011).

Informačně komunikační technologie ve výuce

V současné moderní společnosti jsou technologie neoddělitelnou součástí téměř všech složek života. Oblast výchovy a vzdělávání přirozeně využívá dostupné zdroje jako prostředek výuky, umožňující další formy komunikace. Moderní prostředky inspirují k novým formám vyučování, zahrnují sítě, multimédia, mobilní prostředky a další (Průcha, 2013). Současní žáci základních škol se narodili do společnosti prostoupené technologiemi, proto je považují za zcela přirozenou součást života, nejen ve volném čase, ale i školní docházky.

Digitální technika se stává organickou součástí vzdělávání na všech stupních školského systému a podporuje objevování nových poznatků, principů a posun v nazírání dosud platných teorií. Technologie mohou plnit řadu funkcí nejen jako učební pomůcka, ale i jako nástroj řízení procesu učení (Průcha, 2013). *„Aplikaci nových prostředků do výuky určitých předmětů, a to jak materiálních, tak nemateriálních, vždy zabezpečovala v teoretické i v praktické rovině oborová didaktika (předmětová didaktika, v dřívějších pojetích i teorie vyučování nebo metodika výuky oboru). V moderním pojetí oborových didaktik, které respektuje výsledky rychlého vývoje nových technologií, již není možné vystačit s charakteristikou oborové didaktiky jako průniku pedagogiky a vyučovaného oboru, ale je nutné odhalovat souvislosti a vazby mnohem širší. Nad jednotlivými oborovými didaktikami tak začíná vyrůstat nový obor – technologie vzdělávání“* (Bílek, 2010, s. 9).

Počítač (interaktivní tabule, smart phone, tablet, aj.) může být použit jako nástroj pro prezentaci výsledků, internet slouží jako zdroj informací, jako vzdělávací prostředek je možné

využít online kurzy, online učebnice a další aplikace. Aby technika nebyla použita pouze pro podporu výkladu jako prezentace a umožnila žákům interaktivně vstupovat do procesu vzdělávání, je potřeba ji vhodným způsobem používat a kombinovat. Tak odpovídá požadavkům informačního věku společnosti samostatně přemýšlet, být flexibilní, spolupracovat v týmu a učit se novým dovednostem. Technologie plní klíčovou roli při vytváření nové podoby školy, kde učitel plní roli průvodce ve vzdělávání.

2 MODERNÍ TECHNOLOGIE V KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTECH

Základní vzdělávání má žákům pomoci utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělání orientovaného zejména na situace blízké životu a na praktické jednání. Úkolem školství je příprava člověka na budoucí život, podpora jeho rozvoje tak, aby se uplatnil na trhu práce. MŠMT ve svém prohlášení (Strategie vzdělávací politiky do roku 2020, 2015) uvádí: *„Cílem strategie je zapojení moderních technologií do vyučování tak, aby postupovaly celým procesem výuky na základních školách, nikoli jen v určitých předmětech. Plné zapojení moderních technologií do výuky všech předmětů by tak mělo být nezbytné v rámci posunu vzdělávacího systému od memorování faktů k důrazu na čtenářskou gramotnost, komunikační dovednosti a logické myšlení. Smyslem strategie je podpořit rozvoj kompetencí žáků v oblasti práce s informacemi a s digitálními technologiemi, a také rozvoj inforatického myšlení žáků tak, aby měli možnost uplatnění v informační společnosti v průběhu celého života.“*

2.1 STRATEGIE DIGITÁLNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ MŠMT

Dvě z cílových oblastí Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 se přímo dotýkají digitálních kompetencí žáků a učitelů:

Zajistit podmínky pro rozvoj digitálních kompetencí a inforatického myšlení žáků.

Zajistit podmínky pro rozvoj digitálních kompetencí a inforatického myšlení učitelů.

Na využívání digitálních technologií klade důraz i současná školská reforma. Dne 9. července 2014 byla usnesením vlády č. 538 schválena Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020 (2015), která se stala základním kamenem české vzdělávací politiky. Její součástí je i Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 (Prohlášení MŠMT ke Strategii digitálního vzděláván, 2015), která byla přijata vládou 12. listopadu 2014 jako usnesení vlády ČR č. 927/2014. Zapojoování počítačem podporované výuky pomáhá k naplňování těchto cílů (RVP ZV, 2016):

Umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení.

Společnost je proměnlivá, vždycky taková byla. Po roce 1990 ale dynamika změn v české společnosti nabyla na rychlosti. Aby se jedinec uplatnil na ekonomickém trhu, musí být připraven se přizpůsobit požadavkům. K této přípravě nepostačuje pouze vzdělání

v dětství a mládí, ale je potřeba splnit požadavek celoživotního učení. Flexibilita je nutným parametrem pro úspěch v konkurenční společnosti. Úkolem školy tedy není předkládat hotové informace, ale naučit žáky se učit. Takového cíle se dá dosáhnout jedině v případě, že jsou žáci aktivně zapojeni do procesu výuky a najdou už během školní docházky odpověď na otázku proč se učit, která se jim stane motivací k dalšímu vzdělávání.

Podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů.

Experimentální ověřování hypotéz prospívá k rozvoji schopnosti tvořivého a logického myšlení, žák je vystaven nutnosti nalézat odpovědi vlastním úsilím. Nalézání vlastního nebo analogického řešení patří k běžným součástem provedení experimentu. Cílem není mechanické zapamatování dat a formulací popisujících jevy, ale vyvinutí úsilí žáky k dosažení odpovědi na otázky. Proces poznávání je veden tak, aby se žáci sami podíleli na poznávání a řešení problémů. Jednou z možností, jak přiblížit komplikované téma je názornost, kterou experiment poskytuje.

Vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci.

Komunikace je nezbytnou součástí fungování jedince ve společnosti, tato schopnost je rozvíjena efektivněji, jestliže není pouze jednostranná. Pro žáka má nenahraditelný význam, když se zapojí aktivně do společné diskuse, hledá způsob, jak prosadí vlastní názor, učí se respektovat názory druhých. Hledá společné řešení, s přiměřenými emocemi argumentuje, vyhodnocuje informace z různých zdrojů a dokáže je použít.

Do záměrů školského systému se promítá také spolupráce EU v oblasti vzdělávání a odborné přípravy. 4. Evropský referenční rámec (2007) stanovil 4 strategické cíle, které mají pomoci každému občanovi plně realizovat potenciál a vytvořit hospodářskou prosperitu v Evropě. Cíle:

1. Celoživotní učení a mobilita se musí stát skutečností.
2. Kvalita a efektivita vzdělávání a odborné přípravy se musí zlepšit tím, že se bude věnovat více pozornosti zvýšení úrovně základních dovedností, jako je schopnost psát, číst a počítat, zvýšení atraktivity matematiky, přírodních věd a technologií a posílení jazykových znalostí.

3. Je nutné podporovat spravedlivost, sociální soudržnost a aktivní občanství, aby všichni občané, bez ohledu na svou osobní, sociální nebo ekonomickou situaci, mohli rozvíjet v průběhu celého života specifické pracovní dovednosti.

4. Kreativita a inovace, včetně podnikatelských schopností, by měly být podporovány na všech úrovních vzdělávání a odborné přípravy, protože jsou klíčovou hnací silou udržitelného hospodářského rozvoje. Důležité je pomáhat lidem, aby si osvojili kompetence v oblasti digitálních technologií, a rozvíjet jejich iniciativu, podnikavost a kulturní povědomí.

2.2 VÝZNAM INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ Z HLEDISKA ROZVOJE KLÍČOVÝCH KOMPETENCÍ ŽÁKŮ

Klíčové kompetence, nedílná součást Rámcových vzdělávacích programů pro základní školy (2016), jsou definovány jako soubor dovedností, vědomostí, schopností, postojů a hodnot, důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena ve společnosti. Je to vlastně jakási komplexní „výbava“ žáka¹, kterou by ho vzdělávací proces měl vybavit. A právě díky této výbavě by žák měl úspěšně zvládnout úkoly a situace nejrůznějšího charakteru, při kterých se dostane nejen při studiu, ale i v práci a osobním životě (Pecinová, 2016).

Klíčové kompetence byly v odborném vzdělávání zavedeny v rámci kurikulární reformy na základě školského zákona č. 561/ 2004 Sb1. Jsou vymezeny v tzv. rámcových vzdělávacích programech (RVP) vydávaných MŠMT, které stanovují cíle a obsah vzdělávání a jsou závazným dokumentem pro tvorbu školních vzdělávacích programů. Rámcové vzdělávací programy a školní vzdělávací programy byly zaváděny postupně v letech 2007–2012 počínaje 1. ročníkem. Klíčové kompetence jsou chápány jako významný činitel pro rozvoj osobnosti žáků a jejich uplatnění na trhu práce, v osobním a občanském životě i pro další vzdělávání. Jejich význam a požadavky na zvyšování jejich kvality jsou zdůrazňovány ve všech resortních programových dokumentech, některé z nich jsou požadovány i zaměstnavateli.

Nabízí témata vhodná k experimentálnímu ověření, vysvětlení jevů, vyvození zákonitostí apod. Experimenty vhodně doplňují učivo a umožňují žákům dynamicky rozvíjet klíčové kompetence. Pro pedagogy poskytují možnost rozšíření metod výuky a tím výrazně motivovat žáky. Zapojení laboratorních prací, experimentů, projektového vyučování nebo propojení ICT techniky patří mezi tradičně oblíbené fragmenty výuky.

Jedinou klíčovou kompetencí, která explicitně moderní technologie zmiňuje, je kompetence komunikativní. RVP ZV (2016) v popisu této kompetence uvádí: „*Na konci základního vzdělávání žák využívá informační a komunikační prostředky a technologie pro kvalitní a účinnou komunikaci s okolním světem. Rozumí různým typům textů a záznamů, obrazových materiálů, běžně užívaných gest, zvuků a jiných informačních a komunikačních prostředků, přemýšlí o nich, reaguje na ně a tvořivě je využívá ke svému rozvoji a k aktivnímu zapojení se do společenského dění.*“

Z výše uvedeného vyplývá, že působením výuky má být žák, který je k získání a výměně informací schopen vhodně a účelně využívat různé informační a komunikační

prostředky a technologie. Žák, který by měl být schopen získávat informace z většího počtu alternativních zdrojů, odlišit informační zdroje věrohodné a kvalitní od nespolehlivých a nekvalitních, umět pracovat s těmito informacemi. Dále by měl být schopen k prezentaci své práce, například projektu, použít (s porozuměním) některého z prezentačních softwarů. Z toho pro učitele vyplývá, že by měl moderní digitální technologie ve výuce využívat a své žáky s těmito technologiemi seznámit a naučit pracovat. Ukázat jim využití moderních komunikačních a informačních prostředků a technologií při zpracování výsledků fyzikálních pozorování a měření, při přípravě a zpracování projektů a jejich prezentaci apod. (Pecinová, 2016).

Digitální technologie se uplatní v rozvoji prakticky všech klíčových kompetencí, i když v nich nejsou přímo uvedeny. Takovým příkladem je kompetence k učení, která v RVP ZV (2016) říká: *„Na konci základního vzdělávání žák vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě.“* Pro učitele to znamená zadávat například přiměřeně náročné seminární práce či projekty, při jejichž řešení se studenti učí vyhledávat, zpracovávat, třdit a efektivně využívat poznatky z různých zdrojů, tedy i s pomocí digitálních technologií. K facilitátorským činnostem učitele patří také upozorňování na alternativní zdroje informací a seznamování s novými výsledky vědy a techniky na přiměřené úrovni, které by pro ně mohly být zajímavé.

Vzdělávací obor Fyzika patří do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Charakteristika této oblasti v RVP ZV v souvislosti s technologiemi uvádí: *„Vzdělávací oblast Člověk a příroda (...) Poskytuje žákům prostředky a metody pro hlubší pochopení a využívání současných technologií a pomáhá jim lépe se orientovat v běžném životě“* (RVP ZV 2016, s. 62). A i když v cílovém zaměření této vzdělávací oblasti nejsou digitální technologie explicitně uvedeny, píše se zde: *„Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka ke zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování“* (RVP ZV, 2016, s. 62).

3 POČÍTAČEM PODPOROVANÉ EXPERIMENTY V SYSTÉMU DIDAKTICKÝCH PROSTŘEDKŮ

„V didaktice rozumíme prostředkem vše, čeho učitel a žáci mohou použít k dosažení výukových cílů“ (Kalhous, Obst, 2009, s. 337). Rozdělní podle charakteru na materiální a nemateriální používají autoři Kalhous, Obst (2009), Maňák (2003), podobně také další autoři (srov. Janiš, Ondřejová, 2006, Chromý 2011).

3.1 MATERIÁLNÍ DIDAKTICKÉ PROSTŘEDKY

V následujícím výčtu materiálních didaktických prostředků je použito členění podle Kalhousa, Obsta (2009) se zdůrazněním prostředků využívaných při výuce za použití počítačových experimentů:

Učební pomůcky

- originální předměty a reálné skutečnosti,
- zobrazení a znázornění předmětů a skutečnosti,
- textové pomůcky,
- pořady a programy prezentované didaktickou technikou (počítače, výukové soustavy)
- speciální pomůcky (žákovské experimentální systémy).

Technické výukové prostředky

- auditivní technika,
- vizuální technika,
- audiovizuální technika,
- technika řídicí a hodnotící.

Organizační a reprografická technika

- počítače a počítačové sítě,
- kopírovací a rozmnožovací stroje.

Výukové prostory a jejich vybavení

- počítačové učebny,
- laboratoře,
- odborné učebny,

Vybavení učitele a žáka

- psací, kreslicí a rýsovací potřeby,

- notebooky, přenosné počítače,
- pracovní oděv.

3.2 NEMATERIÁLNÍ DIDAKTICKÉ PROSTŘEDKY

Vymezení nemateriálních didaktické pomůcek zahrnuje širokou škálu metod a cílů výuky, forem vyučování, didaktických zásad, a dalších prostředků (Kalhous, Obst, 2009). Chromý (2011) výčet nemateriálních prostředků rozděluje:

- obsah výuky (učivo, znalosti, dovednosti),
- výukové metody (pozorování, experiment, měření),
- výukové formy (badatelsky orientovaná výuka, skupinová, týmová, apod.),
- organizace výuky (zapojení experimentální výuky do koncepce výuky přírodovědných předmětů),
- scénář řízení činnosti (rozvrh),
- další nemateriální prostředky (informační systém),
- didaktická a vzdělávací komunikace (slučuje nemateriální prostředky a využívá materiální prostředky ke své realizaci).

3.3 ZAPOJENÍ EXPERIMENTÁLNÍ VÝUKY DO KONCEPCE VÝUKY PŘÍRODOVĚDNÝCH PŘEDMĚTŮ

Vzdělávání prochází kontinuálními změnami, vyplývajícími ze změn společenských, ekonomických, technických, či technologických. Potřeby společnosti se promítají (s určitým zpožděním) do výuky. Jednou z nich je potřeba zvýšit zájem žáků o přírodovědné a technické obory. Podle průzkumu MŠMT z roku 2008 (Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory, Výzkumná zpráva, 2008) je potřeba zvýšit zájem žáků o přírodovědné obory velmi intenzivní. Díky tomu je badatelsky orientovaná výuka a začleňování technických prostředků do výuky ve středu zájmu (Dostál, 2013).

Bez experimentů je těžké si představit zajímavou výuku chemie nebo fyziky, s experimenty jsou zábavnější také hodiny přírodopisu nebo ekologie. Když zahrneme do experimentování také možnost použití neokázalých metod, může se výuka jakéhokoliv předmětu pro žáky stát přitažlivější, propojená s prožitkem a tím snadněji pochopitelná. Vzhledem k tématu práce se další text bude vztahovat k experimentu (pokusu), jako metodě přírodovědného bádání. Pro pedagogy poskytuje nástroj, se kterým je potřeba umět dovedně zacházet, aby jeho použití prospívalo naplňování cílů výuky.

Experimenty mohou mít i svou odvrácenou stranu, kdy žáka matou a nudí, Petty (2013) za podstatné považuje přesně si vydefinovat, co si mají žáci při pokusu osvojit:

- konkrétní příklad fyzikálního pojmu, jevu nebo zákona,
- metody zkoumání (mikroskopování, měření ampérmetrem, aj.)
- postup při interpretaci údajů, např. aby uměli odhalit vztah mezi veličinami z výsledného grafu,
- postupy při rozboru chyb.

Skupina ČEZ patří mezi zaměstnavatele, kteří postrádají technicky a přírodovědně vzdělané mladé lidi², v roce 2015 provedla průzkum zájmu studentů o přírodovědné a technické předměty v současnosti a před 10 lety. Podle výsledků se výrazně zvýšil zájem o výpočetní techniku, zájem o biologii je vyrovnaný po celou dobu a o ostatní přírodovědné a technické obory mírně klesl. Z odpovědí vyplynulo, že na vině je zastaralý styl výuky, který neodpovídá požadavkům současných studentů, kteří nejvíc oceňují experimenty, exkurze, edukační hry a praktické ukázky. Také uvádí, že 22 % dotazovaných pedagogů nemá na takové styly výuky čas a 24 % nemá pomůcky. Výzkum Grecmanové (2008) potvrdil, že se žákům experimenty ve výuce líbí (2006 – 91 %, 2008 – 86,7 %) a baví je experimenty provádět (2008 – 81,2 %, 2008 – 78,1 %), (srov. Barmy, Defty, 2006, Politis, Killeavy, Mitchell, 2007).

„Základním úkolem vědeckého poznání je odhalovat podstatné, obecné a zákonité v jevech“ (Mechlová, 2012, s. 99). *„Vědecká metoda je systematickým, promyšleným a objektivním postupem k získávání poznatků a dosažení cíle“* (Široký, 2011, s. 27). Každá věda používá jednak do určité míry obecné metody, které jsou vlastní všem způsobům zkoumání, jednak určité specifické metody pro danou disciplínu určené. K nejobecnějším charakteristikám lidského poznávacího procesu patří na empirické úrovni pozorování a experiment, na kognitivní úrovni základní myšlenkové operace, jako jsou analýza, syntéza, indukce, dedukce, abstrakce, idealizace a myšlenkový experiment (Malčík, Mechlová, 2011).

3.3.1 HLAVNÍ DIDAKTICKÉ ZÁSADY PRO REALIZACI ŠKOLNÍCH EXPERIMENTŮ

Hlavní zásady pro realizaci školních experimentů Podle Dostála (2013) týkající se **předcházení rizik:**

- experiment musí být před realizací ve výuce vyzkoušen,

² Podporuje vzdělávací aktivity v oboru, poskytuje taky dlouhodobý program pro podporu vzdělávání, jehož součástí je nabídka vzdělávacích materiálů, podpora talentovaných dětí, aj. (www.cez.cz)

- žáci jsou seznámeni s pravidly bezpečného chování a zacházení s pomůckami, látkami a materiály s nimiž budou zacházet,
- učitel předchází také rizikům, kterým by žáci mohli být vystaveni při potenciálním převedením experimentu do domácího prostředí,
- je udržován pořádek a kázeň,
- provedením experimentu neohrozí učitel sebe ani žáky.

Zásady se týkají didaktického postupu:

- experiment zapadá do aktuálního tématu výuky, souvisí s obsahem vzdělávání,
- začínáme experimenty jednoduššími, navazujeme složitějšími,
- volíme pokus přiměřený znalostem a dovednostem žáků,
- součástí je didaktické vysvětlení,
- jednotlivé závěry jsou vysvětlovány v kontextu každodenního života a v souvislostech s ostatními předměty,
- učitel je schopen eliminovat rušivé aspekty, které by snižovaly pozornost žáků.

Zásady týkající se vybavení:

- potřebné pomůcky, materiál, látky odpovídají vybavení školy, pokud je to přínosné, využívá učitel projekční techniku.

3.3.2 METODY VĚDECKÉHO POZNÁNÍ

Prostřednictvím experimentu je poznávání realizováno všemi empirickými metodami:

- Pozorování

Jednou ze základních empirických metod, která umožňuje získávání faktů o objektu poznání. Pozorování probíhá za předem stanovených podmínek, s jasným záměrem a plánem, a jeho cílem je zjištění podstatných vlastností a vztahů objektu poznání. Pozorování je spojeno se smysly, které limitují jeho úroveň. Rozlišovací schopnost jednotlivých smyslových orgánů však mohou pozměnit technické pomůcky (mikroskop, zesilovač, spektrofotometr, aj.). Pozorování je aktivní formou činnosti, která předpokládá určité stanovení cílů a úkolů, odpovídá na otázku, jaké pozorovatelné vlastnosti má náš objekt zkoumání. Má vědecký význam jenom v případě, že je možné ho mnohonásobně opakovat.

Schopnost pravdivě, jasně a přesně označit pozorované jevy je předpokladem a východiskem pro následné vědecké poznávací metody. Mezi ně patří srovnání, při němž odhalujeme shodné a rozdílné znaky s dalšími jevy (Mechlová, 2012).

– Experiment

Experiment předpokládá aktivní zásah, většinou prostřednictvím přesně definované změny podmínek, do průběhu pozorovaného jevu, procesu, objektu. Díky tomu je možné odhalovat vlastnosti, které by pouhým pozorováním zůstaly skryté.

– Měření

„Měření se obvykle provádí porovnáním zkoumaného objektu s jiným objektem, který má přesně stanovené vlastnosti; takový předmět se nazývá etalon nebo se jedná o stupnici stavů“ (Mechlová, 2012, s. 120). Měření pomáhá zbavit se subjektivnosti při hodnocení objektů, jevů a procesů, díky němu můžeme v dané soustavě porovnávat časové intervaly. Pro měření se používají stejné intenzivní nebo aditivní vlastnosti³. Je součástí experimentálně vedené výuky.

„Obecně teoretické vědní metody nevycházejí primárně z empirických zkušeností či měření, ale jsou všeobecně přijímány jako univerzální teoretické postupy vědecké práce“ (Široký, 2011, s. 31). V přírodních vědách, kde se počítačem podporované experimenty uplatňují nejčastěji, se využívají především metody idealizace objektů a procesů, formalizace a systémový přístup (Mechlová, 2012).

Ve výuce jsou uplatňovány výukové metody založené na indukci a dedukci, přičemž vzdělávací experiment může spadat do obou kategorií. Jestliže je založen na indukci, jsou vyvozeny obecné zákonitosti z jednotlivých experimentů. Jestliže na dedukci, je ověřována platnost teorie na konkrétním případě.

Metoda idealizace objektů

Nejjednodušší metodou vědeckého bádání je idealizace, kdy se reálný objekt nahrazuje idealizovaným, aby se zjednodušila možnost jeho prozkoumání a formulace zákonitostí, které se k němu vztahují. Dochází k abstrakci některých vlastností, které reálný objekt nebo proces má. Současně přisuzování některých vlastností ideálnímu objektu nebo procesu, které u reálného chybí. Vědeckou hodnotu má idealizace pouze v případě, že vlastnosti ideálního a reálného objektu, či procesu jsou obdobné. Formulované zákonitosti se pak dají vztáhnout na oba objekty, což v některých případech pro praktické účely postačuje (Mechlová, 2012).

³ Pro intenzivní stejné vlastnosti platí, že jejich číselné hodnoty lze porovnávat na základě jejich vztahů. S číselnými hodnotami aditivních stejných vlastností lze provádět početní operace (Široký, J., 2011).

Nejčastější využití této metody je při formulaci vědeckých zákonů a vytváření abstraktních schémat reálných procesů, které umožňují hlubší pochopení skutečnosti. Ve výuce je idealizace tím jednodušší, čím má být předávaná informace elementární a snadno pochopitelná. Stupeň je potřeba odhadnout, podpůrné je, když je závěr alespoň částečně potvrzen praxí.

Při převádění ideálního modelu do praxe by měl být žák veden k tomu, aby si uvědomoval rozdíly mezi nimi. Na příklad musí umět použít přístroj tak, aby ho nepoškodil nadlimitními hodnotami měřené veličiny.

Formalizace

„Podstata formalizace spočívá v tom, že forma vystupuje jako zvláštní objekt poznání nezávisle na obsahu. Jedná se o kombinaci dvou metod poznání – srovnání a abstrakce. Nejdřív se různé objekty navzájem porovnají a určují se mezi nimi vztahy. Potom se tyto abstrahované vztahy zkoumají jako samostatný objekt“ (Mechlová, 2012, s. 103). Tato metoda se dá použít k symbolickému vyjádření veličiny matematickým vztahem. Na příklad rychlost se dá definovat jako dráha, kterou těleso urazí za určitou jednotku času. Prostřednictvím formalizace se přírodní vědy stávají přesnější.

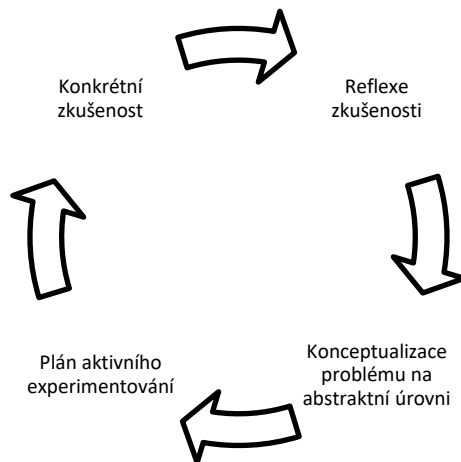
Systémový přístup

Metoda systémového přístupu se aplikuje v přírodních a také ve společenských vědách. Pojem systém má také význam ve společenské praxi při řešení úkolů v průmyslu, zemědělství, aj. *„Systém je nutné chápat jako celek, objekt (materiální, ideální), který se vyznačuje třemi základními znaky: 1. jedná se o celek určité kvality, který je 2. jednotný a 3. celistvý“* (Mechlová, 2012, s. 104).

Systém je tvořen alespoň dvěma prvky, mezi kterými existuje nějaký vztah. Prvky jsou myšleny jako nedělitelné části. Systém se vyskytuje v určitém prostředí, se kterým může být v interakci. Ty se uskutečňují prostřednictvím vstupu (okolí působí na systém stimuly) a výstupu (systém působí na okolí reakcemi). Podle rozsahu interakcí systému s okolím Mechlová (2012) uvádí systém otevřený, relativně uzavřený a absolutně uzavřený. Dále je můžeme charakterizovat vlastnostmi chování a strukturou.

3.4 PROCES POZNÁVÁNÍ PROSTŘEDNICTVÍM EXPERIMENTU

Při pohledu na výzkumné metody zjednodušeném na empirické a teoretické, experimentální metody řadíme do skupiny empirických (Fenclová, 2000). Empirické (z řeckého *empeiros*, zkušený) metody jsou založeny na předchozí zkušenosti, vycházející z principů v minulosti osvojených prostřednictvím samostatného bádání nebo na základě využití přístrojů. Je vždy potřeba brát zřetel na okolnosti a podmínky. „*Praxe sama o sobě efektivní vyučování nezaručuje. Pokud se máme ze zkušeností něco naučit, musíme se z nich poučit; přemýšlet o nich, vztahovat se k teorii a poté plánovat, jak bychom příště mohli danou věc provést lépe. Když svůj plán uskutečníme, je opět nutné jej zhodnotit – a tak tento proces stále pokračuje*“ (Petty, 2013, s. 254).



Obrázek1 Cyklický proces zkušenostního učení, upraveno dle Petty (2013)

Obdobně na přelomu 20. století americký filosof a pedagog John Dewey formuloval teorii, podle které je každý zážitek ovlivněn předchozími a zároveň ovlivňuje následující. Současné tvoří budoucí, vše je provázané. Proces učení není omezen jen na vzdělávání ve škole, ale jeho součástí jsou i vlivy z okolí, média a sociální kontakty. Vytvořil trojstupňový model zkušenostního cyklu učení, pozorování okolí – promýšlení – úsudek (Hanuš, Chytilová, 2009). Na něj dále navazovali další propagátoři tzv. zážitkové pedagogiky, jejíž principy se široce využívají ve školním prostředí, ale také v rozšiřujícím vzdělání i volnočasové nabídce pro děti a dospělé.

V 80. letech 20. století navrhnul David Kolb čtyřstupňové schéma učení, členěné na konkrétní zkušenost, reflexi, zobecnění a aktivní zkoušení (Hanuš, Chytilová, 2009). Cyklus se opakuje ve více sekvencích, kde je možné sledovat vývoj schopností a nalézat motivaci k další činnosti.

Učení probíhá ve fázích (Hanuš, Chytilová, 2009):

- **Konkrétní zkušenost** - aktivita, na které se podílí skupina, je koncipována tak, aby byla pro skupinu výzvou. Tato fáze zahrnuje seznámení s úkolem, motivaci a samotnou realizaci úkolu.
- **Reflexe** - zpětné připomenutí významných okamžiků z pohledu jednotlivých účastníků, vyhodnocení průběhu, komentování jednání skupiny i jednotlivců z pohledů ostatních.
- **Zobecnění** - během této fáze se skupina snaží nalézt vztah aktivity a jejími aktéry, formulují se teze, které kroky se jeví pro budoucí jednání jako prospěšné a kterým se vyhnout.
- **Aktivní zkušenost** - uplatnění prožitku a závěrů z něho vyplývajících, ověření správnosti tezí.

3.4.1 KATEGORIZACE ŠKOLNÍCH EXPERIMENTŮ

Počítačem řízené experimenty lze provádět s různými záměry, v rozmanitých podmínkách, v různých předmětech a fázích výuky. Mechlová (2012) uvádí rozdělení experimentů podle použitých prostředků na reálný a myšlenkový, další druhy v této skupině mohou být experimenty virtuální, počítačem řízené a vzdáleně ovládané experimenty.

Reálný experiment

- prováděn s reálnými pomůckami a přístroji,
- je uskutečňován materiálním působením na objekty, využívá na příklad laboratorní vybavení, měřicí přístroje, experimentální zařízení apod.
- může být provádět demonstračně učitelem, ve skupinách nebo individuálně,
- heuristické (objevné), kdy demonstrujeme nový jev nebo verifikační (ověřovací), když ověřujeme zákonitost, ke které jsme dospěli odvozením z teorie,
- kvalitativní nebo kvantitativní (za účelem formulace matematického modelu děje),
- materiální a časové omezení,
- přitažlivé pro žáky, usnadňuje pochopení jevů (Vybíral, 2012).

Myšlenkový experiment

- „Galileo Galilei charakterizoval myšlenkový experiment jako způsob myšlení, ve kterém všechno, co se děje při konkrétní formě, se děje podobně i v abstrakci, a ve kterém je třeba odhlédnout od všech překážek“ (Mechlová, 2012),
- poznávací činnost, která předchází realizaci experimentu nebo existuje jako samostatná logická konstrukce,
- nezávislý na materiálních podmínkách, dá se použít u vědecky možných, ale prakticky těžko realizovatelných nebo nerealizovatelných experimentů,
- pracuje s idealizovanými objekty,
- Einsteinův výtah, Schrödingerova kočka, Hibleřův nekonečný hotel.

Počítačem podporované experimenty spojují reálný experiment s výpočetní technikou, dále se mohou dělit:

Klasické počítačem ovládané školní systémy

Přístroje schopné měření a zaznamenávání dat, obvykle propojené s počítačem, více kapitola 3. 7.

Virtuální experimenty

Patří mezi ně počítačové animace a simulace, které mohou nahradit reálný experiment z důvodů finanční nákladnosti, nebezpečnosti nebo zdlouhavého provedení. Učitelé mohou na těchto aplikacích demonstrovat libovolné děje. Ve virtuální laboratoři se nepracuje se skutečnými měřicími přístroji, ale pouze s virtuálními objekty. Mnohé volně dostupné na webových stránkách, např. www.cdmvt.cz, <http://phet.colorado.edu>., <http://webfyzika.fsv.cvut.cz/6aplety.htm>, <http://www.walter-fendt.de/ph14cz/index.html>.

Vzdáleně ovládané experimenty

Unikátní systém, který umožňuje libovolnému zájemci kdekoli na světě prostřednictvím internetu ovládat reálné sestavy experimentů v libovolném čase. Přístup k těmto experimentům je 24 hodin denně, v určitém časovém intervalu, závislém na příklad na délce trvání projektu. Výsledek je sledován prostřednictvím webové kamery. Existují dva typy dostupné na internetu, a to vyžadující instalaci speciálního programu, pomocí něhož uživatel experiment řídí. Nebo bez této podmínky, pouze s běžně dostupným programem JAVA. Výhodou je maximální využití laboratorního vybavení, obvykle pro jednotlivé

instituce nedostupného. Poskytuje možnost aktivní účasti na procesu, a tak získávání cenných zkušeností (Hrubá, 2015). Příklady serverů:

- vzdálená laboratoř pro výzkum radioaktivity (<http://kdt-38.karlov.mff.cuni.cz>)
- experimenty podporované systémem ISES (<http://eedu.eu/>), Edutopia (<http://www.edutopia.org/practice/inquiry-based-learning-science-classroom>).

Ze souhrnné kategorizace školních experimentů Dostála (2013) jsou pro účely práce ještě významná následující hlediska:

Dělení podle způsobu osvojování poznání žákem:

- demonstrační realizován učitelem, při počítačem podporované výuce je výhodné pro zobrazení současně použít projektor nebo interaktivní tabuli
- badatelský realizován žáky individuálně, ve skupinách nebo frontálně.

Dělení podle fáze výuky:

- motivační fáze (experimenty slouží k úvodní nebo průběžné motivaci žáků, výhodné jsou experimenty s překvapivým závěrem),
- expoziční fáze (experimenty simulující zákonitosti, kvalitativní pro popis jevu, kvantitativní pro odvození nebo ověření zákona),
- fixační fáze (experimenty pomáhají zafixovat vědomosti a dovednosti)
- verifikační (ověřovací experiment, cílem jeho provedení je ověření platnosti zákona nebo teoreticky očekávaného výsledku).

Podle oboru (předmětu):

Na základní škole vyučované předměty často sdružují základ pro dále diferencované disciplíny, proto jsou níže uvedeny i obory, které jako samostatný předmět ve ŠVP ZV nefigurují.

- technický (robotika, výpočetní technika, elektrotechnika),
- společenskovední (dějepis, občanská výchova, ekologie, psychologie, sociologie, ekonomie),
- přírodovědný (chemický, fyzikální, biologický, geologický, geografický).

Podle prostředí a podmínek, za kterých probíhá:

- laboratorní a přirozený.

3.5 POČÍTAČEM PODPOROVANÉ EXPERIMENTY VE VÝUCE

Pozorování, měření i experiment lze realizovat také propojením s počítačovou technikou, pro takové metody se používají školní experimentální systémy (viz kapitola 8). Obvykle ve spojení s počítačem. Využití počítačů ve výuce je tématem od počátku jejich vývoje, tedy více než třicet let. Téma je od té doby hojně zpracováno mnoha autory, následující závěry vycházejí z dizertační práce Evy Stratilové Urválkové (2013) a rešerší mnoha autorů shrnuje výhody využití školních experimentů:

- automatické zaznamenávání a zobrazování dat,
- okamžité zobrazování výsledků, vazba příčina – důsledek,
- zobrazování výsledků formou grafů, tabulek, doplněné číselnou hodnotou,
- možnost nastavit frekvenci a periodu měření, přizpůsobit ji rychlosti sledovaného jevu,
- možnost ukládání dat, využití pro další tvorbu hypotéz a modelů,
- automatický záznam nevyžaduje velké předchozí zkušenosti s využitím systému,
- možnost měnit podmínky experimentu jako součást badatelsky zaměřeného vyučování,
- provázanost s reálným průmyslovým a vědeckým prostředím.

Neumajer (2008) v článku Mýty a mylnosti o ICT ve vzdělávání uvádí: „Využívání technologií ve škole je pro mnoho žáků přitažlivé. Ovšem, není to samotné učivo, ale především použité metody a formy práce s těmito technologiemi, které děti přitahují více, nežli tradiční a běžný přístup. Dětem poskytují technologie nový „hlas“ na vyjadřování (webové stránky, blogy, podcasty), nové způsoby vytváření dynamických výstupů (YouTube, Lip dub, Glogster), podporují rozvoj strategií učení a mohou poskytovat nové sociální interakce (např. sociální sítě). Činnostní a interaktivní charakter práce s technologiemi je přitažlivější nežli výklad učitele. To vše je pro zvědavé děti lákavé (Neumajer, 2012).

Autoři Stuchlíková a Janík (2015, s. 153) v podobném duchu píší: „... *kromě nutnosti, aby žáci a studenti tyto technologie zvládali, bývá vyzdvižována skutečnost, že práce s nimi žáky baví. Zde ovšem často hraje svou roli pouhá skutečnost, že jde o novinku. Novost se ale časem vytrácí, a to poměrně rychle.*“ Učitel by proto měl být obezřetný a postupovat s rozumem a citlivě, vždy s ohledem na konkrétní výukové situace.

Pro implementaci digitálních technologií do výuky zcela zásadní role učitele, který rozhoduje o vhodných výukových metodách. V tomto ohledu je důležité se zaměřit zejména na to, jak by měla samotná výuka vypadat, což se odvíjí zejména od předem vytyčených vzdělávacích cílů. Na základě těchto cílů pak učitelé volí vhodné výukové metody a implementují technologie do výuky (Neumajer et al., 2010).

Při použití klasifikace výukových metod dle Lerner (in Kalhoust, Obst, 2009) můžeme rozdělit metody podle vztahu k poznávacím činnostem žáka do dvou skupin:

Reproduktivní metody

- Informačně – receptivní.
- Reproductivní.
- Problémového výkladu.

Žák si osvojuje hotové vědomosti a na požádání je reprodukuje. Ve vzdělávacím procesu hrají tyto metody nezastupitelnou roli, ale v případě, že nejsou kombinovány s dalšími metodami, jejich efektivita je velmi malá. Při výuce zahrnující experimentální složku je zapotřebí, aby žáci přijali určité vstupní informace. Schopnost osvojení intelektuální i praktické zkušenosti u jednotlivých žáků je individuální, závisí na mnoha vnitřních a vnějších faktorech. S touto situací se dá dovedně zacházet vytvořením skupin nebo hnízd, kde mají žáci možnost své znalosti a zkušenosti sdílet.

Metoda problémového výkladu je logicky zařaditelná do výuky podporované počítačem. Realizujeme ji vytýčením otázky, na kterou žáci neznají odpověď a naplněním postupu (Kalhoust, Obst, 2009):

1. Vyjasnění, v čem problém spočívá, určení neznámé.
2. Rozbor problému, nalezení dostatečného množství informací.
3. Doporučení možného postupu k řešení.
4. Výběr nejpravděpodobnějšího řešení (stanovení hypotézy).
5. Ověření nebo vyvrácení, zda postup vede k předpokládanému cíli (potvrzení nebo vyvrácení hypotézy).

Produktivní metody

- Problémového výkladu.
- Heuristická metoda.
- Výzkumná metoda.

Žák získává nové poznatky převážně jako výsledek vlastní tvořivé činnosti. Tyto metody kladou vysoké požadavky na předchozí zkušenosti žáků, nejvíce při výzkumné metodě, která vyžaduje od žáků samostatné hledání řešení. Plody takové výuky jsou ale jinými metodami těžko dosažitelné. Intelektuální rozvoj vede k samostatnému přístupu řešení stále obtížnějších problémů.

Pokud pedagog využívá inovativní metody, jako jsou badatelské, projektové, problémové a další, zdrojem motivace pro žáka jsou podle Brtnové Čepičkové (2013):

- novost situace, kdy se žák snaží prvotně uspokojit svou zvědavost, potřebu poznání. Výhodou je, když situace není pro žáka zcela nová, může částečně stavět na své předchozí zkušenosti. Přílišná komplikovanost nebo nepřehlednost ho může odradit, protože se může objevit pochybnost a strach z neúspěchu.
- možnost aktivního zapojení se do činnosti, hledání cesty k řešení, radost z jejího nalézání, spolupodílení se na výsledku.
- spojitost s jeho předchozími zkušenostmi, prolínání vědních oborů s praxí, s běžným životem.

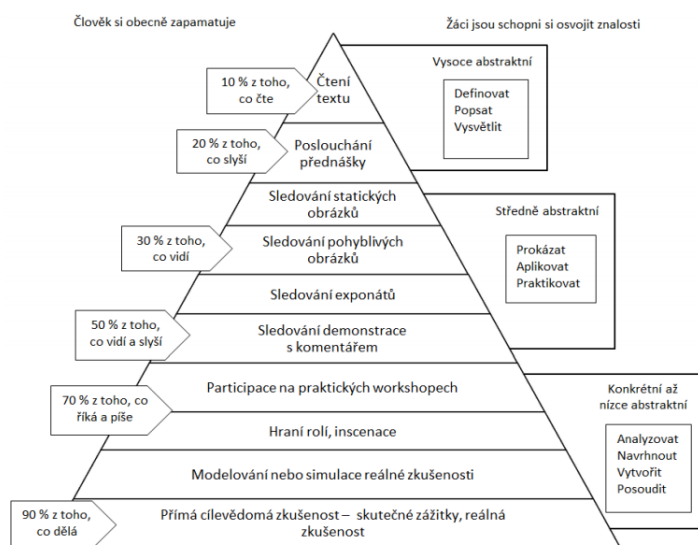
3.6 EXPERIMENTÁLNÍ SYSTÉMY JAKO SOUČÁST BADATELSKY ORIENTOvané VÝUKY

Badatelsky orientované vyučování charakterizujeme jako vyučování, ve kterém se znalosti získávají během řešení určitého problému v postupných krocích. Stanovení hypotézy, zvolení metodiky zkoumání jevu, získání výsledků a jejich zpracování, shrnutí (vyhodnocení hypotézy) a diskuze (Brtnová Čepičková, 2013). Využívá konstruktivistického přístupu k učení, kdy žák získává zkušenosti s realitou prostřednictvím činnosti, jeho aktivní přispění je předpokladem. Učitele má roli facilitátora (režiséra, trenéra, garanta), který nabízí prostředky, příležitosti a aktivity pro vlastní zmocňování se informací samotnými žáky. Učitele musí brát v úvahu předcházející vědomosti a dovednosti žáků, tzv. prekoncepty (Kalhous, Obst, 2009).

Uplatňování badatelsky orientovaných aktivit ve výuce je mezinárodním trendem, který se může stát hybným činitelem vedoucím ke změně. Podle Dostála (2013) je k podpoře zapojení badatelských aktivit do procesu výuky potřeba celá škála opatření:

- vytvoření vhodných podmínek pro žákovo učení,
- materiálně – technické vybavení (učební pomůcky a didaktická technika),
- podpora učitelů.

Požadavek na zapojení badatelského stylu do výuky není novinkou, již v roce 1969 formuloval Dalem hierarchii vlivu aktivity na zapamatování a osvojení znalostí. Z grafického znázornění, viz obr. č. 2, vyplývá, že skutečná zkušenost má při osvojování nového nejvyšší efektivitu.



Obrázek 2 Daleho kužele abstrakce (přeložil a graficky vytvořil Dostál, 2013).

Zařazení experimentu do výuky umožňuje žákům seznámení s praktickými postupy a metodami práce v technických a přírodovědných oborech, ověření teoretických informací a důkladné osvojení poznatků. Vhodným způsobem dochází k naplnění didaktické zásady propojení teorie a praxe (Dostál, 2013). K tomu, aby badatelsky orientovaná výuka byla efektivní, je podle Petty (2013) efektivní pouze za splnění určitých podmínek na straně žáků i pedagogů.

Žáci:

- mají všechny podstatné základní znalosti a dovednosti potřebné k zvládnutí,
- chápou, co je po nich žádáno,
- jsou schopni úkol splnit.

Učitelé:

- zvolí vhodné téma (má k dispozici všechny potřebné pomůcky a daný postup, je si vědom rizik, zajistí bezpečnost),
- přiměřeně řídí práci žáků (rozdělení do skupin, domluvená pravidla komunikace)
- sleduje a je schopen případně nasměrovat vhodně kladenými otázkami (průběžně zjišťuje, zda je dosahováno vytýčených cílů),
- poskytne dostatek času (Ať už si naplánujete cokoliv, počítejte s tím, že to bude trvat déle, než si myslíte...)
- reflektuje průběh a dosažení cílů (Na co měli žáci přijít? K jakým závěrům lze dojít? Došlo k nějakým neobvyklým jevům?).

3.6.1 FÁZE BADETELSKY ORIENTO VANÉ VÝUKY

Badatelsky orientovanou výuku lze provádět v různých obměnách, všechny postupy však zahrnují většinu následujících činností (Institut Amstel, 2010, srov. s obr. č. 3):

1. Formulace badatelské otázky na základě pozorování určitého jevu, která zahrnuje motivaci žáků, získávání informací o tématu, kladení otázek vztahujících se k tématu, výběr výzkumné otázky, s níž budou žáci dále pracovat. Myšlenkový experiment, který pomůže uvědomit si, co jak a za jakých podmínek chceme provádět.

2. Tvoření hypotéz, které se k jevu vztahují. Probíhá práce s literaturou, webovými zdroji, třídění informací, hledání souvislostí mezi informacemi. Vhodným způsobem data zaznamenávají, např. formou tabulek, grafů, nákrešů, vyplněním pracovních listů atp. Učí se

pracovat s informacemi, třídit je a posuzovat pravdivost. Poté, co mají dostatek informací o navozeném tématu, začínají přemýšlet, které otázky by je zajímaly a z nich vybrat jednu, se kterou budou dále pracovat. Otázka musí být jednoznačná, konkrétní a kladená podle možností realizace ve školním prostředí, aby se z nich dala formulovat hypotéza a realizovat experiment. Na základě toho, co znají, se snaží odhadnout, so neznají.

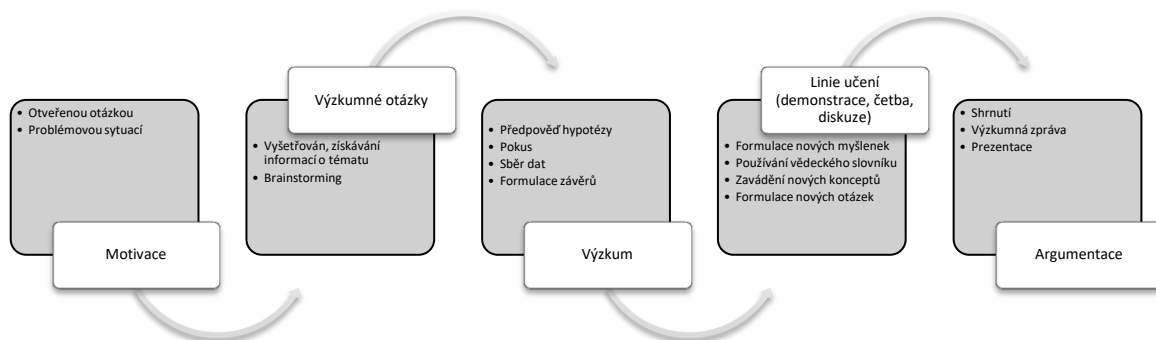
Podle Votápkové, (c2013) hypotéza musí odpovídat v těchto bodech:

- **jednoznačná**, formulovaná oznamovacím tvrzením, jehož platnost bude nebo nebude ověřena,
- **ověřitelná** (testovatelná), musí být potenciálně falzifikovatelná,
- **zobecnitelná**, máme náhodný, reprezentativní výběr, musí být zobecnitelná na větší počet jevů, objektů,
- **měřitelná**, proměnná se musí dát měřit nebo klasifikovat nebo jinak kvantitativně popsat,
- **specifická**, vyslovena dostatečně podrobně, aby nevyvolávala žádné pochyby o svém obsahu, jasně formulovaná.

–

3. Ověření hypotézy experimentem, během níž žáci plánují a připravují realizaci pokusu nebo měření, provedou pokus nebo měření, pozorují průběh, vyhodnocují data získaná z grafů, číselných hodnot nebo pozorování a zaznamenávají výsledky vhodným způsobem. Na závěr této fáze žáci formulují závěry.

4. Vyhodnocení hypotézy by mělo být zaměřeno především na otázku, zda data získaná měřením, pozorováním nebo pokusem odpovídají hypotéze - jsou konzistentní s teorií. Nebo neodpovídají hypotéze, žák se musí vrátit k hypotéze a zhodnotit je na základě výsledků provedeného experimentu a případně je přehodnotit. Pro žáky je potřeba zdůraznit, že vyvrácení hypotézy neznamená selhání, ale významný závěr, který navádí k dalšímu bádání (Votápková, c2013).



Obrázek3 Schéma badatelsky orientovaného vyučování (upraveno podle Brtnová, Čepičková, 2013)

3.6.2 DRUHY BADATELSKY ORIENTO VANÉHO VYUČOVÁNÍ

Jednotlivé druhy badatelsky orientovaného vyučování se od sebe odlišují mírou aktivního zapojení žáků a řízení učitele. Klasifikace uvedena podle Stuchlíkové (2010), která vychází z anglické terminologie dle Eastwella je sestavena od úrovně, ve které se žáci učí jednotlivé schopnosti a dovednosti potřebné k bádání, po nejvyšší úroveň, které dosáhnou jen nadaní a v bádání velmi zkušení žáci.

Potvrzující bádání (Confirmation Inquiry)

Nejjednodušší varianta, kdy je cílem potvrdit nebo ověřit určitou zákonitost nebo teorii. Vhodné provádět při zavádění badatelského stylu do výuky, kdy se žáci učí experimentovat, sbírat data, zaznamenávat je a vyhodnocovat. Při takové činnosti získávají potřebné dovednosti a rozvíjejí také pozorovací schopnosti.

Předpokládaný výsledek je předem známý, žáci pracují pod stálým vedením učitele a podle detailního návodu.

Strukturované bádání (Structured Inquiry)

Přístup, který vyžaduje od učitele stále poměrně vůdčí postavení. Vede bádání návodnými otázkami po stanovené cestě, určuje postup práce. Žáci však ve větší míře samostatně hledají vysvětlení na základě důkazů, které stanovili. Výsledek není předem znám,

žáci mají díky tomu rozvíjet svou tvořivost při objevování zákonitostí. Na této úrovni žáci získají další potřebné dovednosti, které je v badatelské praxi vedou ke stále větší samostatnosti.

Nasměřované bádání (Guided Inquiry)

V této úrovni se mění rozložení činností rolí, učitel se stává průvodcem, odpovídá na otázky, poskytuje rady a provází žáky. Žáci stanovují výzkumné otázky s jeho pomocí, ale plánování postupu a realizace bádání je už v jejich kompetenci. Míra samostatnosti žáků je vysoká, předpokládá předešlou zkušenost s badatelskou činností na nižších úrovních.

Otevřené bádání (Open Inquiry)

Tato úroveň je nejbližší vědeckému výzkumu, žáci by měli být samostatně formulovat výzkumné otázky, určit postup bádání, analyzovat a zaznamenávat data, vyvozovat závěry z důkazů. Učitel drží rámec výuky, zajišťuje podmínky. Na žáky jsou kladeny vysoké požadavky, v běžné výuce tento způsob není pro všechny realizovatelný, přestože mají zkušenosti a mnoho dovedností, vyžaduje totiž samostatný vědecký přístup.

3.7 ŠKOLNÍ EXPERIMENTÁLNÍ SYSTÉMY

Obměnou názvu jsou školní měřicí systém, školní laboratorní systém, školní experimentální systém, měřicí systém.

Skládá se z těchto částí:

Senzor / čidlo – komunikační rozhraní / datalogger – notebook / stolní počítač / tablet / smart phone.

Senzor / čidlo

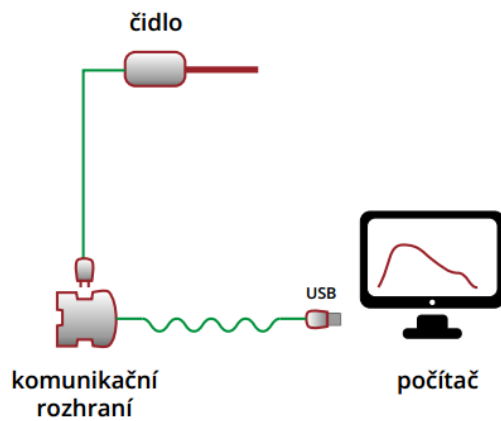
„Senzor je funkční prvek tvořící vstupní blok měřicího řetězce, který je v přímém styku s měřeným prostředím. Senzor je ekvivalentním pojmem k pojům snímač, převodník a detektor. Citlivá část senzoru se označuje jako čidlo“ (Maixner, s. 39, 2006).

Vybraná čidla:

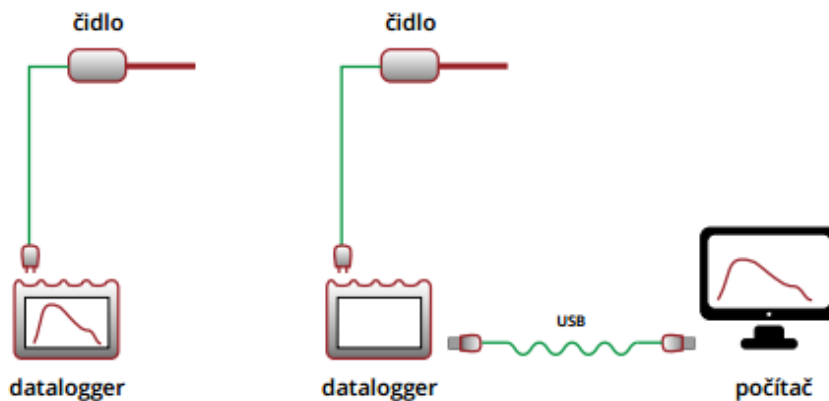
Teploměry – nerezový, bezdotykový, bodový, bezdrátový, rozsah až – 200°C až 1400°C; Akcelerometry – zrychlení do 25 g, bezdrátový, tříosý; Ampérmetry – pro elektrochemii, elektrický proud do $\pm 600\text{mA}$; Voltmetry – rozsah $\pm 30\text{ V}$, $\pm 10\text{ V}$, $\pm 6\text{V}$; Siloměry - $\pm 10\text{N}$ a $\pm 50\text{N}$, plošný, senzor stisku ruky, bezdrátový; Sensory polohy, rychlosti a zrychlení (sonary); pH senzory – bezdrátový; Iontově selektivní elektrody – K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- ; Sensory UV záření – UVA, UVB; Sensory srdečního tepu – EKG; Elektrický náboj; Magnetické pole; Výkonový zesilovač; Wattmetr; Detektor radiace; Mikrofon; Luxmetr; Tlakový senzor; Senzor rychlosti toku, Rotační pohyb, optická závora, Otický snímač polohy, Vystřelovač projektilů, Aparatura pro studium deformací, Koncentrace CO_2 , Koncentrace O_2 , Koncentrace O_2 ve vodě, Senzor ethanolu, rychlost větru, sluneční záření, relativní vlhkost vzduchu, tlak krve Vitální kapacita plic, Hlučnost, Slanost, Půdní vlhkoměr, Kolorimetr, Bodotávek, Plynový chromatograf, Vodivost, Zesilovač, Goniometr, Spektrometr, Váhy připojitelné k počítači, a další.

Komunikační rozhraní / datalogger

Při měření dochází pomocí čidla k převodu fyzikální veličiny (teplota, tlak, elektrický odpor, aj.) na elektrické napětí, to je převedeno na analogově - digitální převodník, který převede napětí na číslíkově (binárně) vyjádřenou hodnotu. Datalogger současně zobrazuje výsledky měření, není proto potřeba připojení k dalšímu zařízení (obr. 4, 5).



Obrázek4 Základní části školního experimentálního systému (e-Mole.cz, 2014)



Obrázek5 Použití dataloggeru umožňuje zobrazování dat bez připojení na počítač (e-Mole.cz, 2014)

Umožňuje funkce:

- nastavit parametry měření,
- zahájit měření,
- zaznamenávat a zobrazovat výsledky měření,
- ukončit měření, zobrazit naměřená data (formou grafu, tabulky),
- vyhodnocovat naměřená data.

3.8 ŠKOLNÍ EXPERIMENTÁLNÍ SYSTÉMY NA ČESKÉM TRHU

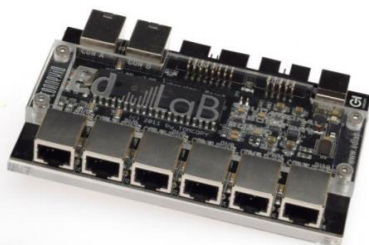
Digitální technologie na školách jsou v posledních letech hojně zastoupeny. Díky různým projektům školy vybavily počítačové učebny, tabletové učebny, interaktivní tabule, projektory, ale ve velkém míře se vyskytují také školní experimentální systémy. Práce vychází z přehledu nejrozšířenějších školních experimentálních systémů elektronického

časopisu e – Mole (2014), který se zabývá novými trendy ve výuce zaměřené na digitální technologie.

Education Laboratory Board – EdLaB

V české distribuci od roku 2009, používaný přibližně na 110 základních školách. Výrobce je česká společnost EdLaB, současně zajišťuje SW, k systému je možné připojit také čidla jiných výrobců, podporované operačními systémy Windows XP 32 / 64 bit a vyšší, Linuy Ubuntu 11.04 a vyšší. Měřicí systém se připojuje k počítači přes USB rozhraní, konektory jsou navrženy pro připojování digitálních čidel, ovládání digitálních vstupů a výstupů, připojování krokových motorů apod. Otevřenost systému umožňuje zájemcům navrhovat a připojovat vlastní čidla, což podporuje rozvoj technických dovedností a lepší porozumění fyzikálním principům měření. Možnost připojení čidel různých výrobců, jako je např. Vernier, Pasco, Ises, EdLaB, Coach (Halšková, Koníček, 2010).

Softwarové rozhraní eProLaB umožňuje pracovat s analogovými senzory (až 8 kanálů), ale i s ultrazvukovými, snímačem vzdálenosti, modulace šířky impulzů a tak dále. Rozsáhlá materiálová podpora k dispozici v českém jazyce.



Obrázek 6 EdLaB Měřicí zařízení (e-Mole, 2014)



Obrázek 7 Zapojení čidla (e-Mole.cz, 2014)

Internetový školní experimentální systém ISES

Český produkt vyvinutý doc. Františkem Lustigem na trhu jako jeden z prvních od roku 1985, v celé historii instalace asi ve 450 školách v Čechách a na Slovensku. Během této doby došlo k transformaci nejen softwarové. Hlavními komponentami systému jsou měřicí souprava a senzory pro měření. Čidla jsou samostatnými moduly, které transformují měřené fyzikální veličiny na úroveň napětí tak, aby bylo možné tyto veličiny měřit. Systém má nejenom vstupní kanály, ale také 2 analogové a až 32 digitálních výstupních signálů., díky nimž může vytvořit vzdálené experimenty (Feltl, 2014).

Z počátku se měřicí ústředny připojovali k počítači přes ADDA kartu, poté přes USB, nyní se začínají objevovat senzory s bezdrátovým připojením přes wifi nebo bluetooth. Tato

varianta přináší možnost on-line volného experimentování a současně možnost měření z několika stanic do jednoho počítače. SW ISESWIN, podporuje OS Windows, materiály v češtině, internetová podpora www.ises.info (Lustig, 2009).



Obrázek 8 Experimentální systém ISES (e-Mole, 2014)

Experimentální systém PASCO

Americký výrobce tvoří od 70. let 20. století kompletní vybavení pro experimentální výuku. Na českém trhu figuruje od roku 2008, instalace přibližně na 60 základních školách. Sady jsou specificky kumulovány podle zaměření (pro chemii, fyziku, biologii, environmentální výchovu), pro všechny předměty nabízí specializované sady sond, čidel, příslušenství, ale také vypracované školní experimenty, včetně metodiky vedení pro pedagogy. Nabízí dva druhy výukového prostředí, jednodušší SPARKvue a sofistikovanější Capstone. Oba programy umožňují vytvořit interaktivního průvodce experimentem, který zprostředkuje a analyzuje naměřená data, provede teoretickým pozadím a pomůže vyhodnotit protokol. PASCO SW spustitelný na platformách Windows, Mac, IOS, Android. Interaktivní propojení s prostředím, možnost vkládat fotografie, vyplňovat protokoly a testy. Sběrka úloh v angličtině, částečně také v češtině, ke stažení na www.experimentujme.cz. PASCO poskytuje školení technického i metodického charakteru, všechna jsou akreditována MŠMT ((Feltl, 2014).



Obrázek 9 Experimentální systém PASCO, (e-Mole,2015).

Vernier

Tvůrcem je americká společnost Vernier Software & Technology, která v této oblasti působí od osmdesátých let minulého století. Hlavními produkty jsou dataloggery sloužící ke sběru dat, senzory a software, který umožňuje naměřená data zpracovat. Některé senzory lze používat samostatně, jiné připojit přes USB, jiné přes variabilní rozhraní. Dovozcem a distributorem v ČR je firma Edufor s. r. o., která poskytuje také školení pro uživatele, překlad materiálů a návodů školních experimentů.



Obrázek 10 Možnosti zapojení senzor Vernier (e-Mole,2014)

Dataloggery (LabQuest, LabPro) slouží ke sběru dat, ale dají se použít také jako rozhraní, fungují bez připojení k počítači, ale pro zpracování dat je v případě LabPro potřeba připojení. Rozhraní (Go!Link, LabQuest Mini, SensorDAQ) slouží k připojení senzorů k dataloggeru nebo počítači. Software je součástí produktové řady Vernier, aktuální varianta Logger Lite je k dispozici na webových stránkách firmy. Pokročilejší placené nastavení Logger Pro, které poskytuje zajímavé možnosti využití čidel, videoanalýzu, vzdálené experimenty nebo exportovat mapy. Software se neustále vyvíjí v součinnosti s technickým pokrokem, nová rozhraní Wireless lze přes bluetooth připojit k chytrému telefonu nebo tabletu, provádět vzdálená měření, propojit učitelské s žákovskými stanovišti, aj.

Pro využití ve školním prostředí je velká výhoda v množství podpůrného materiálu v českém jazyce. Nacházejí se na internetových stránkách www.vernier.cz, také díky komunitě učitelů, která se vytvořila během spolupráce a sdílí své zkušenosti, videonávody a další materiály. V anglickém jazyce jsou dostupné desítky knih širokého zaměření. Také podpora ve formě školení, workshopů a akreditovaných školení pomáhá zpřístupnit tento systém novým zájemcům.



Obrázek 11 Ukázky čidel Vernier (e-Mole, 2015)

Experimentální systém 3B NET log

Výrobce 3D Scientific, na trhu od roku 2006, rozšíření v ČR neznámé, SW pracuje v OS Windows. Zařízení funguje jako samostatný záznamník dat nebo v propojení s počítačem, tabletem nebo chytrým telefonem. Materiály v mnoha jazycích, v češtině dosud ne.



Obrázek 12 Zapojení experimentálního systému 3B NET log (e-Mole,2015)

NeuLog

Izraelský systém, distribuce v ČR od roku 2012, rozšířeno asi v 600 základních školách. Každý modul, či senzor je zároveň počítač, dá se propojit přes wifi s PC, notebookem nebo chytrým telefonem.



Obrázek 13 Zapojení experimentálního systému NeuLog (e-Mole, 2015)

Platform einstein™

Na českém trhu od roku 2013, používaný přibližně na 5 základních školách, rozsáhlejší použití v rámci EU. Výrobce je izraelská společnost Fourier Education, požitý SW MILAB™ a MULTILAB™, podporující platformy Windows, Mac, Linux. Materiály v českém jazyce, možnost připojení 8 externích senzorů.



Obrázek 14 Platforma einstein (e-Mole, 2014)

EMPIRICKÁ ČÁST

4 POHLED NA SOUČASNÝ STAV ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

Problematika začleňování ICT techniky do výuky na všech stupních vzdělávání je aktuální již několik desetiletí let, Neumajer (2010) zmiňuje celosvětovou vlnu automatizace již v 60. letech minulého století. Tento proces byl v Čechách zpomalen uzavřeností normalizační politiky, o to výrazněji nastal boom technologií po roce 1989. V rámci plnění výukových cílů se používají principy konektivismu, který využívá masivní nástup informačních a komunikačních technologií, neustálé spojení nejen s informacemi, ale i s dalšími lidmi. *„V zásadě, všechno, co se během výukového procesu děje, je pak chápáno v kontextu existující sítě, a to včetně znalostí a schopností každého žáka (i učitele)“* (Neumajer, s. 11, 2010).

Přestože technologie nemohou nahradit intuici, dobrý úsudek a morální nastavení, vyrovnávají mnohé jiné schopnosti přístupem k informacím. *„I kdybychom se sebevíc snažili a produkovali jen ty nejlepší absolventy škol tradičním způsobem, nebudou mít šanci se dokonale uplatnit v moderním světě, nebude-li integrální součástí přípravy i schopnost využívat technologie“* (Neumajer, s. 11, 2010). Oblast pedagogiky se tak dostává do kontaktu s dalšími vědními obory. Na plošné začlenění nové technologie do výuky má v první řadě vliv politika vzdělávání a investice do technického vybavení. Tento faktor je zejména v posledních letech významně podporován projekty Evropské unie a MŠMT.

Neméně důležité je přijetí inovačního procesu lidmi, kteří se na něm mají podílet, tedy zejména pedagogy. Změny jsou nutné, ale jako v každé oblasti ne vždy snadné a přijímané s nadšením, vyžadují zapojení všech aktérů. Zvláště pro generace, kterým po celou dobu kariéry stačila k výuce „tabule a křída“. Od učitelů je vyžadována přizpůsobivost, schopnost se učit stále nové věci a být otevřený požadavkům měnící se poptávky společnosti. Na podporu učitelů a zvyšování kvality jejich profese bylo v posledních letech zaměřeno množství projektů, například Zlepšení podmínek pro vzdělávání na základních školách (EU peníze školám), který realizovalo okolo 4000 škol nejen na modernizaci hardwaru, ale i na vzdělávání učitelů. Metodika II, v rámci něhož vznikl metodický portál rvp.cz, určený k podpoře učitelů při implementaci kurikulární reformy. Snaha integrovat digitální technologie do procesu vzdělávání na národní úrovni probíhá v současnosti na základě Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 (Basl, Boudová, Řezáčová, 2014).

Podle šetření ICILS v mezinárodním srovnání počítačové a informační gramotnosti žáků základních a středních škol jsou výsledky velmi pozitivní (Basl, Boudová, Řezáčová,

2014). Žáci vykazují rozvinuté dovednosti a také učitelé používají ICT technologie ve výuce v hojném měřítku, většina z nich se vzdělává (80%) a považuje školní vybavenost za dostatečnou. Výsledky ukazují, že škola disponuje potenciálem přispívat k rozvoji počítačové a informační gramotnosti žáků, přestože velké procento uvádí, že se ke svým dovednostem dopracovalo samo (45%), případně díky rodině (30%).

Je potřeba vzít v potaz vybavenost a připravenost na úrovni běžných počítačových technologií (vyhledávání informací, textový a tabulkový editor nebo prezentace) ve srovnání s používáním experimentálních systémů, které jsou stále ojedinělými produkty a používají je pouze jednotliví pedagogové. Podle Brtnové (2013) neprobíhá implementace do výuky díky zajištění způsobu výuky, na němž se podílí jak učitelé, tak veřejnost. Poukazuje také na fakt, že obstarání experimentálních systémů je pro školy finančně náročné. Za největší problém ale považuje nedostatečnou didaktickou připravenost učitelů. S tím souhlasí také Papáček (2010), který vidí příčinu již v omezené připravenosti učitelů přírodovědných předmětů na BOV, na kterou se v rámci studia klade malý důraz. Vyvážení této situace by mělo být zajištěno díky náplni postgraduálních kurzů celoživotního vzdělávání učitelů.

Rozšířenost je poměrně vysoká, nakolik však tyto systémy opravdu ve výuce figurují je jednou z otázek, na které chce tato práce najít odpověď.

Vědecká společnost si uvědomuje význam zařazování ICT technologií do výuky na školách, probíhá tak živá spolupráce zaštitěná partnery a organizacemi na podporu vědy. V této oblasti jsou činné nejen centra při univerzitách, ale i další, jako je Techmania Science Center Plzeň, iQPARK Liberec, Národní technické muzeum v Praze. Pochopitelně se jedná o oblast zájmu výrobců technologií, konkrétně sad vhodných k experimentální výuce na školách. Těchto je na trhu desítky, nejen světoví výrobci, ale i čeští.

V literatuře je téma experimentálních systémů velmi hojně zpracovávané, vychází například jako výsledek projektu, obsahuje metodiku, pracovní listy a technické informace (např. *Metody výzkumu v přírodních vědách*, které vydala Ostravská univerzita, 2011). Z tamních autorů jsou dostupné práce Eriky Mechlové, Jana Vernířovského, Libora Koníčka a dalších. Univerzita Palackého v tématu experimentálních systému nezaostává, z citovaných autorů uvedeme alespoň Jiřího Dostála, Renatu Holubovou a Reného Szotkowského. Z dalších vysokých škol se v literatuře vyskytuje s vyšší frekvencí Univerzita v Liberci a Plzni a Karlova, téma je bezesporu předmětem zájmu mnoha oborů, tomu odpovídá množství publikací.

V závěrečných pracích českých studentů je zavádění experimentálních systému velmi časté, ať už studentů odborných předmětů jako fyzika, biologie nebo chemie, tak studentů

technických nebo pedagogických oborů. Témata těchto vysokoškolských prací lze rozdělit do několika oblastí: vliv zavádění experimentálních technik do výuky, užití konkrétního systému (např. Vernier, PASCO) nebo čistě návrh experimentů zaměřených na jednotlivé oblasti.

Vliv na výuku – Vliv výukových aplikací systémů měření pomocí počítače na oblíbenost předmětů fyziky na základní škole, 2015 (Radek Němec).

Užití konkrétního systému – Plyny – chemické výukové experimenty podporované systémem Vernier, 2016 (Zuzana Kopečná), Práce se školním spektrometrem Vernier 2014 (Vít Sobotka), Lokalizace části experimentálního systému Vernier do českého prostředí, 2014 (Ladislav Janoščík). Podpora využívání experimentálního systému Vernier na českých školách, 2011 (Naděžda Vogalová).

Experimenty – Soubor úloh pro podporu badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu na ZŠ, 2015 (Kateřina Plánka), On-line experimenty při výuce fyziky na ZŠ, 2011 (Vít Bednář), Počítačem podporované experimenty ve výuce chemie na střední škole, 2013 (Eva Stratilová Urválková).

Z nepřeberného množství zahraničních kvalifikačních prací uveďme například práci Dawida Woźniaka z Univerzity vědy a techniky v Krakově, zabývající se experimenty řízenými počítačem nebo habilitační práci Marka Skoršepy Počítačom podporovaný experiment v školskej praxi, 2015, Trnavská univerzita.

V současnosti je ideální doba pro implementaci experimentálních systémů do výuky, rámcové vzdělávací programy poskytují prostor pro iniciativu a kreativitu učitelů, finance na vybavení je možné získat zapojením do projektů MŠMT i Evropského sociálního fondu v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost (OPVK).

Ve výše zmiňovaných pracích jsou mapovány postoje učitelů a žáků k experimentálním systémům, vliv používaných metod na oblíbenost vyučovacího předmětu nebo kompetence žáků. Radek Němec zaměřil výzkum přímo na vliv používání počítačových výukových aplikací na oblíbenost konkrétního předmětu, fyziky.

Diplomová práce Počítačem podporované experimenty ve výuce na druhém stupni základní školy nabízí pohled na možnosti zapojení moderních technologií do výuky v konkrétních příkladech. Hodnota práce je především v náhledu do dalšího využití experimentálních systémů na základních školách a možností dlouhodobějšího uplatnění ve výuce. Přínos předkládané práce je především v možnosti pohlédnout do možné strategie využití experimentálních systémů na základních školách jednoho regionu. Vliv použití experimentálních systémů na výsledky žáků je hodnocen z pohledu pedagogů i žáků.

5 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO ŘEŠENÍ

V této diplomové práci se můžeme setkat se smíšeným pedagogickým výzkumem, který kombinuje metody kvantitativního a kvalitativního pedagogického výzkumu. Je orientován na žáky a pedagogy druhého stupně vybraných základních škol v oblasti Moravskoslezského kraje.

Přínos spočívá ve zprostředkování pohledu dovnitř poměrně uzavřených systému základních škol. Srovnávání se školy nevyhnu v mnohých oblastech, srovnává se úroveň schopností a dovedností žáků, kvalita vybavení, zapojení integrovaných žáků nebo úroveň vzdělání pedagogů. V oblasti metod je komparace méně vypovídající, způsob zapojení a využití experimentálních systémů nabízí jedinečný pohled na aplikaci inovativního systému do školního vzdělávacího programu. Kvantitativní výzkum umožňuje nasbírat vypovídající data z většího množství institucí, se zachováním nestrannosti, přesnosti a jednoznačnosti výzkumných údajů.

Cílem je zjistit, jakým způsobem se zaváděné inovativní metody ve školách uplatňují po uzavření projektu. Školy v Moravskoslezském kraji se v posledních čtyřech letech zapojily do mnoha projektů⁴, díky nimž dosáhly technického vybavení, proškolení pedagogů, iniciovaly pilotní úkoly a zapojily práci s experimentálními systémy do výuky.

Cílem kvantitativního výzkumu je získat exaktní a objektivně ověřitelné údaje o zkoumané problematice, jeho filosofickým východiskem je pozitivismus. Proces kvantitativního výzkumu tvoří několik etap. První teoretická etapa zahrnuje volbu výzkumného tématu, stanovení výzkumného problému, stanovení proměnných ve výzkumu, formulace hypotéz, stanovení výzkumného vzorku, metod a nástrojů. V další fázi probíhá v terénu sběr dat. Poslední, opět teoretickou činností je zpracování dat formou výpočtů, tabulek a grafů a jejich interpretace, vyjádření k hypotézám (Gavora et al. 2010, elektronická učebnice pedagogického výzkumu). Jak vyplývá z předchozího textu, zdrojem informací empirické části práce je Elektronická učebnice pedagogického výzkumu profesora Gavory a kolektivu. Podrobnější údaje ke statistickým metodám testování hypotéz jsou čerpány z knihy *Metody pedagogického výzkumu* profesora Chrásky a *Metodologia vied o vyclove* profesora Švece.

⁴ Mezi projekty zaměřené na zvýšení kvality a efektivity vzdělávání žáků ZŠ v MSK v přírodovědných předmětech prostřednictvím počítačem podporovaných experimentů realizovala OU např.: Další vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů (2008 – 2011), Nové přístupy k využití ICT ve výuce přírodovědných předmětů na základních školách (2009 – 2012), Systém využití počítačem podporovaných experimentů k posilování výzkumných kompetencí žáků základních a středních škol (2009 – 2012), a další (Projekty Evropské unie, 2016).

Jako vhodná kvalitativní metoda sloužící pro zmapování problematiky a pro získání informací bylo zvoleno interview. Osobní kontakt poskytuje respondentům možnost doplnit odpovědi komentářem, případně upřesnit svůj postoj nebo názor. Autoři proto považují strukturovaný rozhovor za adekvátní metodu pro sběr dat o vnímání a hodnocení přínosů a úskalí použití ES ve výuce.

Cílem kvalitativního výzkumu je získat subjektivní názory pedagogů vybraných škol, kteří mají osobní zkušenost s ES ve výuce. Učitelé byli předem kontaktováni emailem, přičemž byl vysloven požadavek přibližně na 20 až 30 minut, tematické okruhy svým zaměřením odpovídaly výzkumným otázkám. V tomto tematickém celku byl zjišťován názor pedagogů na to, v čem vidí podle svého mínění a zkušeností největší přínos použití experimentálního systému ve výuce. Hlavní výzkumné otázky znějí:

V čem je největší přínos použití experimentálního systému ve výuce?

V čem je největší úskalí použití experimentálního systému ve výuce?

Jako nástroj pro zmapování problematiky a pro získání informací poslouží strukturované interview. Díky osobnímu kontaktu s výzkumníkem mohou respondenti doplnit své odpovědi komentářem, který blíže objasní jejich názory.

Při vytváření výzkumného nástroje před samotným interview si autorka vytvořila seznam tematických okruhů, které svým zaměřením odpovídají výzkumným otázkám. Jedná se o tyto celky:

1. přednosti použití experimentálního systému pro žáky,
2. přednosti použití experimentálního systému pro učitele,
3. nedostatky použití experimentálního systému pro žáky,
4. nedostatky použití experimentálního systému pro učitele.

Každý okruh obsahuje otevřenou výzkumnou otázku a dále i několik doplňujících otázek, které byly položeny v případě, že se dané problematice respondent sám nezmínil.

6 DESKRIKCE VÝZKUMNÉHO CÍLE

Kapitola je členěna v chronologické posloupnosti, v jaké probíhaly jednotlivé kroky výzkumného šetření.

6.1 VÝZKUMNÉ CÍLE, PROBLÉMY A HYPOTÉZY

Stanovení cíle předchází každému projektu, kvantitativní výzkum nevyjímaje. Nejprve je stanoven hlavní cíl, který definuje prvotní představu, co chce výzkumník zkoumat. Poté si promyslí, jakým způsobem k tomu dojde a stanoví si dílčí cíle. Nakonec přijdou na řadu otázky, které na které chce nalézt odpovědi. Otázky musí být relevantní a smysluplné, jejich kvalita je zásadním faktorem parametrů výzkumu. Výzkumná otázka naplňuje význam výzkumného problému, autor preferuje pojem otázka také z důvodu, že je obvykle vyjádřena formou tázací věty. Hypotézy tvoří jádro kvantitativně orientovaných výzkumů, je to tvrzení, vyjádřeno oznamovací větou, které vyjadřuje vztah mezi dvěma proměnnými (Gavora in Švec, 2009).

6.1.1 HLAVNÍ CÍL A DÍLČÍ CÍLE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Hlavním cílem diplomové práce je zjistit, jak žáci devátých tříd vybraných škol vnímají přínos experimentálního systému implementovaného do výchovně vzdělávacího programu; druhým cílem je zjistit, jak hodnotí používání experimentálního systému ve výuce učitelé vybraných škol⁵. Dílčí cíle diplomové práce korespondují s jednotlivými kapitolami teoretické části a jejich dosažení tvoří cestu k dosažení cíle hlavního.

Dílčím cílem kvantitativního výzkumu je na vybraném vzorku respondentů vybraných škol:

- Zjistit, ve kterých předmětech se žáci setkali s experimentálním systémem od jeho implementace do školního vzdělávacího programu v roce 2013 do roku 2017.
- Zjistit názory žáků na používání experimentálního systému ve výuce.
- Zjistit a následně porovnat rozdíly v pohledu na nezbytnost používání experimentálního systému ve výuce z hlediska pohlaví žáků.
- Zjistit, jakou formu práce s experimentálním systémem žáci upřednostňují.

⁵ Vybrané školy Moravskoslezského kraje, které byly zapojeny do projektu Ostravské univerzity Podpora inovativních metod a forem výuky přírodovědných předmětů na základních školách, CZ. 1. 07 / 1. 1. 24 / 01. 0138.

- Zjistit, jaká je u žáků úvaha o budoucím profesním zaměření v oblasti přírodních věd.
- Zjistit, která čidla experimentálního systému Vernier, jež škola v rámci projektu získala, hodnotí žáci jako nejzajímavější.
- Porovnat rozdíly v názoru na zajímavost senzorů experimentálního systému Vernier, jež škola v rámci projektu získala, z hlediska pohlaví žáků.

Ve druhé, kvalitativní části, jsou dílčí cíle:

- Zjistit názor pedagogů, v čem je největší přínos pro žáky a učitele použití experimentálního systému ve výuce.
- Zjistit názor pedagogů, v čem je pro žáky a učitele největší úskalí použití experimentálního systému ve výuce.

6.1.2 DESKRIPTIVNÍ A RELAČNÍ PROBLÉMY

Deskriptivní výzkumná problém (otázka) má význam ve výzkumu, který popisuje přesně určitý jev, situaci, apod. Její cílem je zjistit v jaké podobě, v jakém čase, frekvenci, intenzitě se daný jev vyskytuje. Mezi proměnnými výzkumu se nezkoumá vztah, hodnotí se samostatně. Gavora (2010) jako druhy takových otázek uvádí reproduktivní, aplikační, produktivní, na hodnocení a organizační.

Deskriptivní problémy

- **P1** Ve kterých předmětech se žáci v průběhu výuky setkali s experimentálním systémem od jeho implementace v roce 2013 do roku 2017?
- **P2** Kolikrát se žáci v průběhu výuky setkali s experimentálním systémem od jeho implementace v roce 2013 do roku 2017?
- **P3** Jaký názor mají žáci na nezbytnost používání experimentálního systému ve výuce?
- **P4** Co považují žáci za největší přínos používání experimentálního systému?
- **P5** Jakou formu práce s experimentálními systémy žáci upřednostňují?
- **P6** Která čidla experimentálního systému Vernier žáci hodnotí jako nejzajímavější?
- **P7** Jaký je názor žáků na prospěšnost zkušenosti s experimentálním systémem v dalším studiu?

Ve druhé, kvalitativní části, jsou formulovány tyto deskriptivní problémy:

- **P8** Co považují pedagogové za největší přínos použití experimentálního systému ve výuce?
- **P9** Co považují pedagogové za největší úskalí použití experimentálního systému ve výuce?

Relační problémy

Relační výzkumné problémy (otázky) hrají roli ve výzkumu, který dává do vztahu dva anebo více proměnných. Tyto spolu musí souviset, musí mezi nimi být nějaký vztah, závislost.

- **P1** Existuje souvislost mezi oblíbeností přírodovědných předmětů a zájmem žáků o experimentální systém?
- **P2** Jaký je rozdíl v oblíbenosti experimentálních systémů u chlapců a dívek?

6.1.3 VĚCNÉ HYPOTÉZY

Věcné hypotézy jsou formulovány na začátku výzkumu a slouží jako předstupeň statistických hypotéz. Ty se formulují a používají při jejich statistickém ověřování (Gavora, 2010).

- **H1** Četnost využívání experimentálního systému ve výuce má souvislost s oblíbeností předmětu u žáků.
- **H2** Upřednostňovaná forma práce s experimentálním systémem je u dívek a chlapců odlišná.

6.2 VÝBĚR PRVKŮ DO VÝZKUMNÉHO SOUBORU

Základní soubor tvoří žáci devátých tříd vybraných škol Moravskoslezského kraje, které byly zapojeny do projektu Ostravské univerzity Podpora inovativních metod a forem výuky přírodovědných předmětů na základních školách. Tento projekt probíhal v letech 2012 – 2014, v jeho rámci byly do škol implementovány měřicí sady a realizovány dlouhodobé školní projekty. Byli osloveni zapojení pedagogové partnerských škol (celkem 15 ZŠ) s prosbou o vyplnění dotazníku a jeho distribuci žákům devátých tříd, kteří přicházejí s měřicím systémem do kontaktu. Žáci devátých ročníků byli vybráni jako cílová skupina z důvodu nejdelší možné zkušenosti s experimentálními systémy ve výuce.

Vzhledem k tomu, že v sadě, která byla školám poskytnuta v rámci projektu, se nacházejí čidla vhodná k implementaci v široké škále předmětů, od chemie, fyziky, přírodopisu, přes matematiku, zeměpis, až po hudební a tělesnou výchovu, není její využití omezeno pouze na přírodovědné předměty. Záleží na způsobu, jak škola se systémem zachází, kolik pedagogů má zájem o implementaci tohoto systému do výuky. V projektu byli zapojeni obvykle dva až tři pedagogové, zejména přírodovědných předmětů, rozšíření mezi ostatní kolegy tak závisí na jejich schopnosti sdílet své zkušenosti.

S vybranými pedagogy škol, kteří v projektu figurovali jako metodici, byl navázán kontakt prostřednictvím emailu. Celkem bylo osloveno 15 metodiků vybraných škol Moravskoslezského kraje, na možnost zapojení do studie reagovali 3 z nich. Pilotní studie, jejíž jednotlivé kroky jsou níže specifikovány, proběhla na vzorku 5 respondentů jedné ze

škol. Byly sjednány podmínky a postup realizace výzkumu, při zapojení všech žáků devátých škol bylo zamýšleno získat odpovědi 160 žáků.

Dotazník byl sdílen prostřednictvím online odkazu One Click Survey, který umožňuje žákům individuální přístup k otázkám. Pedagogové zařadili vyplnění dotazníku do výuky, většinou do předmětu Informatika nebo jiného, kde má každý z žáků přístup k internetu. Z předpokládaných 160 vyplnilo celý dotazník 151 žáků, s tímto výsledkem jsou výzkumníci zcela spokojeni.

6.3 METODOLOGIE NÁSTROJE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Jako výzkumná metoda pro zjišťování názorů žáků byla zvolena technika dotazníkového šetření, která umožňuje získat v poměrně krátkém čase množství informací o názorech velkého počtu respondentů. Dotazník je konstruován podle Švece et al. (1998), úvod, instrukce, věcné položky, populační položky.

Tematicky byl výzkum zaměřen na používání experimentálního systému Vernier ve výuce na vybraných základních školách. Dotazníkové položky byly sestaveny s důrazem na jasnost, srozumitelnost, výstižnost a snadné pochopení pro všechny žáky. Dotazník, který byl pro účely práce vytvořen, obsahoval 15 otázek, které byly vybrány tak, aby odpověděly na výzkumné otázky a umožnily verifikaci hypotéz. Počet položek a předpokládaná časová dotace nutná k vyplnění byla stanovena tak, aby žáky příliš nezatížila. Finální verze dotazníku je uvedena v seznamu příloh pod číslem 3.

6.4 PILOTNÍ STUDIE

Pilotní studie se zaměřuje na získání informací o zkoumané problematice a použitých metodách ještě před realizací vlastního výzkumu. Tímto postupem se výzkumníci snaží včas odhalit chyby a nedostatky výzkumu, například minimalizovat riziko použití nevhodné metody. Provedení pilotní studie na vzorku respondentů pro autory bylo v rámci působení na jedné ze zapojených škol, bez větších komplikací přístupné. Cílem bylo zjistit, zda je pro žáky způsob kladení otázek srozumitelný a jak odpovídá časové rozvržení. Skupina respondentů byla vybrána z žáků deváté třídy, kteří mají rozdílné postoje a zájmy, známky z přírodovědných předmětů.

Na základě jejich zpětné vazby byla provedena korektura jednotlivých otázek, ty byly ještě konzultovány s vedoucím diplomové práce. Bylo pozměněno pořadí, některé otázky byly upřesněny, jiné vypuštěny. Původní dotazník je součástí seznamu příloh pod číslem 2.

6.5 ČASOVÝ HARMONOGRAM

Časový harmonogram výzkumného šetření vyjadřuje časovou organizaci průběhu výzkumu podle jeho fází.

1. fáze výzkumného šetření (září 2016 až leden 2016)

První fáze výzkumného šetření byla zaměřena na zpracování výzkumného projektu, tématu, formulaci hlavního cíle a dílčích cílů výzkumu. V tomto období byla provedena analýza textových dokumentů a dostupných prací, které se vztahují k tématu a posloužili jako podklad teoretické části diplomové práce.

2. fáze výzkumného šetření (prosinec 2016 až leden 2017)

Po úvodní fázi následovalo stanovení výzkumných deskriptivních a relativních problémů, tvorba věcných hypotéz, určení vzorku respondentů. Byli osloveni všichni potenciální respondenti škol zapojených do projektu Podpora inovativních metod.

3. fáze výzkumného šetření (leden 2017)

Zpracování dotazníků určených pro žáky devátých tříd vybraných škol, realizace pilotní verze, úprava dotazníků.

4. fáze výzkumného šetření (únor 2017 až březen 2017)

Dotazníky byly odeslány pedagogům ochotným ke spolupráci, ti pak distribuovali dál internetový odkaz na elektronický dotazník žákům. Dotazníky byly vyplněny. Provedena interview s vybranými pedagogy.

5. fáze výzkumného šetření (březen 2017)

Poslední fáze byla zaměřena na zpracování získaných dat, testování statistických hypotéz, zjištění a vyhodnocení výsledků průzkumu a výzkumného šetření, jejich prezentace v podobě tabulek a grafů a závěrečná diskuze na výzkumném šetřením.

7 VÝSLEDKY PRŮZKUMU A VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Výsledky z výzkumného šetření a interview jsou produktem zpracování dat dotazníkovou metodou, použitou za účelem dosažení stanovených cílů. Data jsou prezentována v tabulkách četností, pro přehlednost doplněných sloupcovými diagramy.

7.1 VÝSLEDKY PRŮZKUMU

Pro první část výzkumu byli cílovou skupinou žáci devátých ročníků tří základních škol Moravskoslezského kraje zapojených do projektu Podpora inovativních metod. Tato skupina vybrána proto, že byla očekávána nejhojnější zkušenost s experimentálními systémy a také možnost náhledu na užitečnost praxe s nimi ve výhledu dalšího studia. Tito žáci mohli se systémem pracovat od školního roku 2012 / 2013, kdy byli v páté třídě.

Deváté třídy na vybraných základních školách navštěvuje celkem 160 žáků. Na všech dvou školách jsou deváté třídy dvě v ročníku, na jedné tři třídy v ročníku. V průměru je tedy 23 žáků v každé třídě. Počet dívek a chlapců odpovídá demografickému rozložení obyvatelstva podle pohlaví. První otázka směřovala ke zjištění pohlaví žáků, které bylo důležité pro vyřešení relačního problému P2 a hypotézy H2.

Otázka č. 1 Jaké je Tvé pohlaví?

Tabulka 1 Počet respondentů podle pohlaví

Odpověď	Četnost	%
Dívka	77	51
Chlapec	74	49
Celkem	151	100

7.1.1 OBLÍBENOST PŘEDMĚTŮ

Rozdělení výuky podle předmětů vychází z RVP ZV, které vymezuje jednotlivé vzdělávací oblasti a obory. Jednotlivé školní vzdělávací programy se mohou lišit ve skladbě volitelných předmětů, vzhledem k zaměření šetření, nepovažují autoři za zásadní uvedení všech variant volitelných předmětů, které se na zapojených základních školách vyučují. Experimentální systémy jsou vybaveny čidly, která se dají implementovat do výuky v širokém spektru, avšak běžně se používají spíše v přírodovědných předmětech, fyzice, chemii a přírodopisu. Záleží na vyučujícím, jestli má zájem systém využít, pak nestojí v cestě

žádná překážka použít čidla například v tělesné výchově, hudební výchově, matematice nebo zeměpisu.

Deskriptivní problém P1

Ve kterých předmětech se žáci v průběhu výuky setkali s experimentálním systémem od jeho implementace v roce 2013 do roku 2017?

Otázka Q2 z dotazníku byla formulována: „Ohodnot' vyučovací předměty podle oblíbenosti“. Pětistupňová škála poskytla žákům možnost vyjádřit svůj vztah vyučovacím předmětům od velmi oblíbeného (1), oblíbeného (2), neutrálního (3), až po spíše neoblíbený (4) a neoblíbený předmět (5).

Tabulka 2 Hodnocení vyučovacích předmětů podle oblíbenosti

Předmět	Odpověď					Průměr	SD ⁶
	Velmi oblíbený	Oblíbený	Neutrální	Spíše neoblíbený	Neoblíbený		
Český jazyk	9 (6%)	21 (14%)	67 (46%)	31 (21%)	19 (13%)	3.2	1.0
Anglický jazyk	26 (18%)	35 (24%)	53 (36%)	18 (12%)	16 (11%)	2.8	1.2
Matematika	21 (14%)	40 (27%)	36 (24%)	22 (15%)	28 (19%)	3.0	1.3
Dějepis	29 (20%)	52 (35%)	38 (26%)	21 (14%)	8 (5%)	2.5	1.1
Zeměpis	21 (14%)	33 (22%)	35 (24%)	41 (28%)	18 (12%)	3.0	1.3
Fyzika	27 (18%)	42 (29%)	50 (34%)	22 (15%)	5 (3%)	2.6	1.1
Chemie	16 (13%)	27 (21%)	48 (38%)	27 (21%)	10 (8%)	2.9	1.1
Přírodopis	18 (12%)	43 (29%)	56 (38%)	22 (15%)	8 (5%)	2.7	1.0
Společenské vědy (VKO)	20 (14%)	41 (28%)	67 (46%)	9 (6%)	10 (7%)	2.6	1.0
Informatika	52 (37%)	52 (37%)	27 (19%)	8 (6%)	3 (2%)	2.0	1.0
Tělesná výchova	57 (39%)	42 (28%)	28 (19%)	9 (6%)	12 (8%)	2.2	1.2
Hudební výchova / výtvarná výchova	37 (25%)	47 (32%)	37 (25%)	14 (10%)	12 (8%)	2.4	1.2
Jiné:	14 (29%)	3 (6%)	9 (18%)	5 (10%)	18 (37%)	3.2	1.7

⁶ SD – standard deviation (standardní odchylka)

Z výsledků vyplývá, že nejoblíbenější předměty informatika a výchovy jsou hodnoceny průměrnou známkou od 2 do 2,5. Mezi nejméně oblíbené zařadili žáci český jazyk, zeměpis a matematiku, s průměrem 3 až 3,2. Do kategorie jiné mohli žáci uvádět předmět pro ně důležitý, který chyběl v nabídce, nejčastěji se objevoval druhý cizí jazyk nebo volitelné předměty. Fyzika byla hodnocena velmi pozitivně (2,6), přírodopis (2,7), chemie patřila mezi méně oblíbené předměty (2,9).

Deskriptivní problém P2

Kolikrát se žáci v průběhu výuky setkali s experimentálním systémem od jeho implementace v roce 2013 do roku 2017? Otázka položena ve formě: „Odhadni, kolikrát ses přibližně během své docházky na druhém stupni setkal / setkala s experimentálním systémem.“

Tabulka 3 Kolikrát se žáci setkali během výuky s experimentálními systémy

Odpověď	Četnost	%
1 (více než pětkrát)	77	51%
2 (pětkrát a méně)	51	34%
3 (jednou)	11	7%
4 (nikdy)	6	4%

Otázka Q3 : „Vzpomeň si, ve kterých předmětech ses v uplynulých letech setkal / setkala s experimentálními systémy.“

Tabulka 4 Frekvence kontaktu s ES v jednotlivých předmětech

Předmět	Četnost	%
Český jazyk	3	2%
Anglický jazyk	3	2%
Matematika	3	2%
Dějepis	3	2%
Zeměpis	5	4%
Fyzika	112	79%
Chemie	46	32%

Přírodopis	8	6%
Společenské vědy	1	1%
Informatika	18	13%
Tělocvik	1	1%
Hudebka / výtvarka	14	10%
jiné:	14	10%

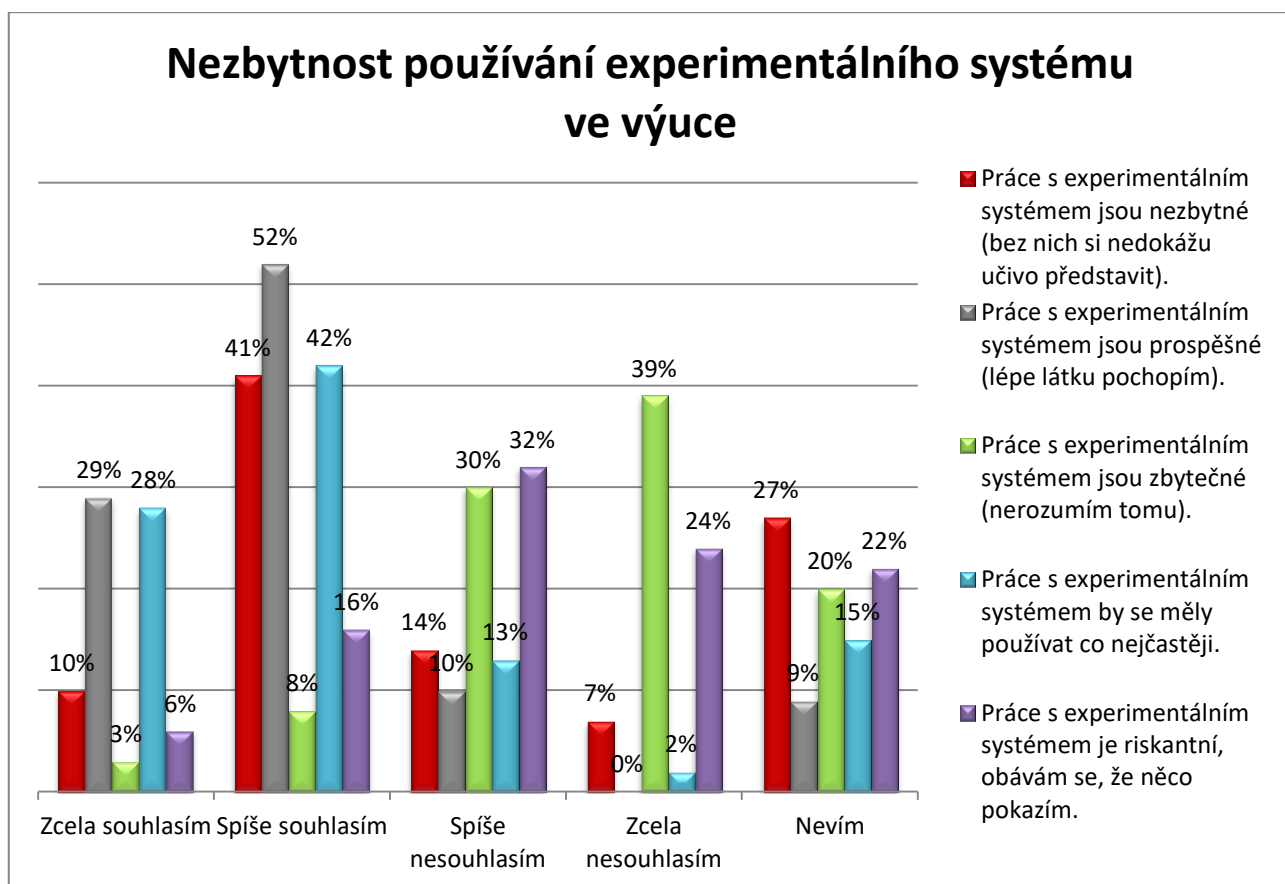
Z uvedených odpovědí vyplývá, že se žáci s experimentálními systémy setkali nejčastěji během výuky fyziky, poměrně velké procento také během hodin chemie. Zaměření čidel tomuto výsledku odpovídá, překvapivé je, že v přírodopise jsou čidla využívána velmi zřídka. Z uvedeného vyplývá, že využití experimentálního systému v jednotlivých předmětech je závislé na postoji pedagoga. Na zapojených školách jsou v tomto směru nejvíce aktivní učitelé fyziky, zřejmě to souvisí také s jejich technickým zaměřením, rozvinutými kompetencemi v oblasti využití ICT technologie.

Deskriptivní problém P3

Jaký názor mají žáci na nezbytnost používání experimentálního systému ve výuce?

Tabulka 5 Názor žáků na nezbytnost experimentálních systémů ve výuce

Práce s experimentálními systémy jsou:	Názor žáků				
	Zcela souhlasím	Spíše souhlasím	Spíše nesouhlasím	Zcela nesouhlasím	Nevím
Nezbytné (bez nich si nedokážu učivo představit).	15 (10%)	59 (40%)	20 (14%)	10 (7%)	42 (29%)
Prospěšné (lépe látku pochopím).	43 (29%)	74 (51%)	14 (10%)	0 (0%)	15 (10%)
Zbytečné (nerozumím tomu).	5 (3%)	12 (8%)	43 (29%)	56 (38%)	30 (21%)
By se měly používat co nejčastěji.	40 (28%)	60 (41%)	19 (13%)	3 (2%)	23 (16%)
Rizikantní, obávám se, že něco pokazím.	9 (6%)	23 (16%)	46 (32%)	35 (24%)	33 (23%)
Nudné (nikdy to nevybouchlo).	11 (8%)	21 (15%)	31 (22%)	51 (35%)	30 (21%)



Obrázek 15 Názor na nezbytnost experimentálních systémů ve výuce

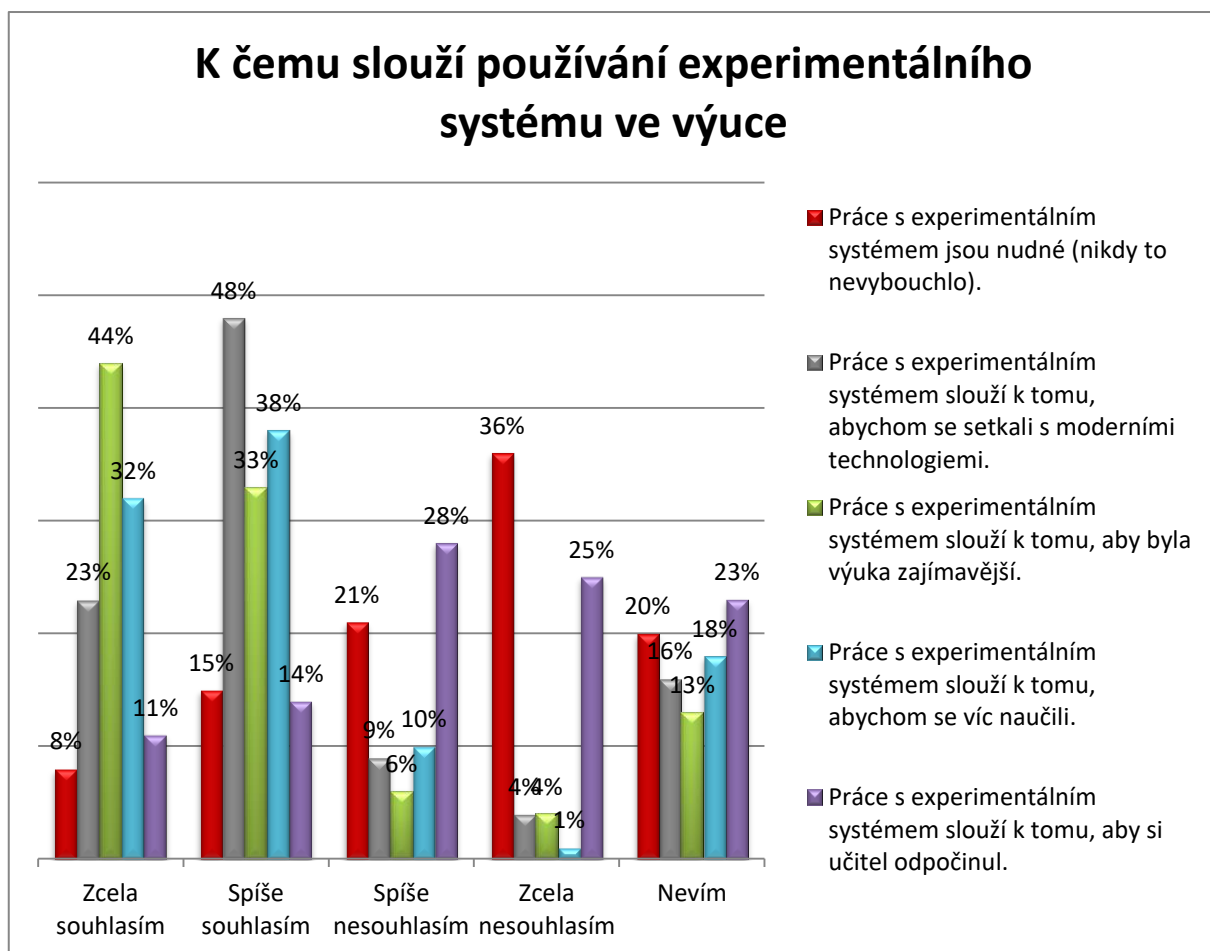
K nezbytnosti používání experimentálních systémů ve výuce se žáci vyjadřovali v otázce Q6: „Jaký je Tvůj názor na používání experimentálního systému ve výuce?“ Ze zjištěného vyplývá, že 80 % žáků považuje používání ES za prospěšné, protože jim pomáhají lépe pochopit látku. Tomu odpovídá i odpověď 11 % žáků, kteří ES považují za zbytečné, protože nerozumějí tomu, co z výstupů vyplývá. A 23 % žáků, kteří ES vnímají jako nudné, protože chybí možnost vzrušení z možného neočekávaného výsledku experimentu, který se například v chemie může stát, exploze nebo alespoň zápach, který zamoří třídu, respektive školu. Za nezbytné je považuje 50% žáků, bez ES si nedokážou výuku představit, ostatní považují ES ve výuce za nahraditelné, zřejmě si uvědomují možnost použití jiných prostředků, jako jsou experimenty bez použití počítače nebo videa, která experimenty pouze zobrazují. Žáci se nebojí experimentovat, respekt před technikou má pouze 22 %, kteří uvedli, že se bojí, aby něco nepokazili. ES patří mezi nejdražší pomůcky, se kterými mohou žáci během výuky zacházet, cena čidel se pohybuje v řádu tisíců, není výjimkou cena 12.000,- Kč i více. Mnozí žáci jsou z běžného života cennou elektroniku zvyklí používat, pracovat s ní ve škole pak nevyhodnocují jako zvláště riskantní. Téměř 70 % žáků má zájem se setkat s ES ve výuce co nejčastěji, jejich motivace je blíže analyzována v následujícím problému P4.

Deskriptivní problém P4

Co považují žáci za největší přínos používání experimentálního systému?

Tabulka 6 Názor na přínos experimentálního systému ve výuce

Práce s experimentálními systémy slouží k tomu:	Zcela souhlasím	Spíše souhlasím	Spíše nesouhlasím	Zcela nesouhlasím	Nevím
Abychom se setkali s moderními technologiemi.	33 (23%)	68 (47%)	13 (9%)	6 (4%)	25 (17%)
Aby byla výuka zajímavější.	64 (44%)	47 (32%)	8 (6%)	5 (3%)	21 (14%)
Abychom se víc naučili.	47 (32%)	55 (38%)	14 (10%)	2 (1%)	27 (19%)
Aby si učitel odpočinul.	16 (11%)	20 (14%)	40 (28%)	35 (24%)	34 (23%)



Obrázek 16 Názor žáků na smysl použití experimentálního systému ve výuce

Otázky na smysl využití ES ve výuce byly součástí otázky Q6: „Jaký je Tvůj názor na používání experimentálního systému ve výuce?“ Z odpovědí vyplynulo, že názory žáků na význam zapojení ES jsou poměrně jednotné. Většina z nich (70 %) si je vědoma přínosu na

poli technickém, moderní technologie jsou součástí běžného života, ať už profesního, nebo osobního, jejich zapojení do výuky propojuje školní život žáků s mimoškolním. Stejně procento z nich si myslí, že jsou ES začleňovány do výuky také z důvodu zvýšení efektivity.

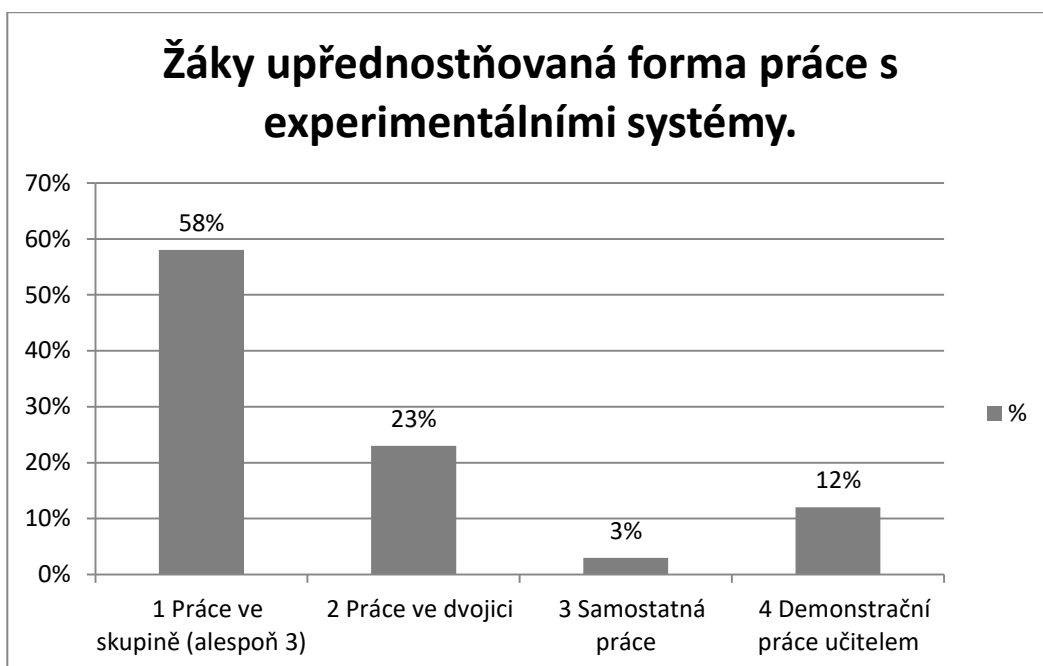
Žáci pozitivně hodnotí změnu, střídání metod a forem vyučování, velmi vítají, když mohou samostatně nebo ve skupině experiment provést. Vnímají experimentování jako zpestření vzdělávání, výuka je pro ně zajímavější (76 %). Jen čtvrtina žáků vnímá smysl využití ES ve výuce jako příležitost, aby si učitel odpočinul. Hodiny se zapojením ES jsou obvykle velmi dynamické a vyžadují od pedagoga vynaložené úsilí nejen na přípravu a realizaci, zejména při aktivním zapojení žáků je nutná jeho schopnost koordinovat skupinovou práci.

Deskriptivní problém P5

Odpovědi na tento problém jsme získali formulací otázky Q5: „Kterou z uvedených forem práce s experimentálním systémem upřednostňuješ?“

Tabulka 7 Upřednostňovaná forma práce s experimentálními systémy

Forma práce	Četnost	%
1 Práce ve skupině (alespoň 3)	88	58%
2 Práce ve dvojici	34	23%
3 Samostatná práce	5	3%
4 Demonstrační práce učitelem	18	12%



Obrázek 17 Upřednostňovaná forma práce s experimentálními systémy

Z možných odpovědí vybírali žáci nejčastěji (58 %) žáci ve skupině alespoň tři, preference velmi výrazně převyšovaly ostatní možnosti. Práce ve dvojici (23 %) nemá u žáků o mnoho větší oblibu než demonstrační předvedení učitelem (12 %). Podle těchto výsledků můžeme potvrdit, že ES ve formě, jaké je v rámci projektu získaly školy, odpovídají požadavkům žáků. Čidla jsou totiž pouze v omezeném počtu, práce ve dvojici je možná pouze ve skupině maximálně dvanácti žáků, obvykle tedy pracují ve skupinách třech až pěti. Demonstrační provedení má sice menší preference, ale je to způsob, jak může učitel předvést experiment v krátkém čase, s čidlem, jež škola vlastní pouze v jednom provedení nebo z důvodu uplatnění výhod frontální formy vyučování.

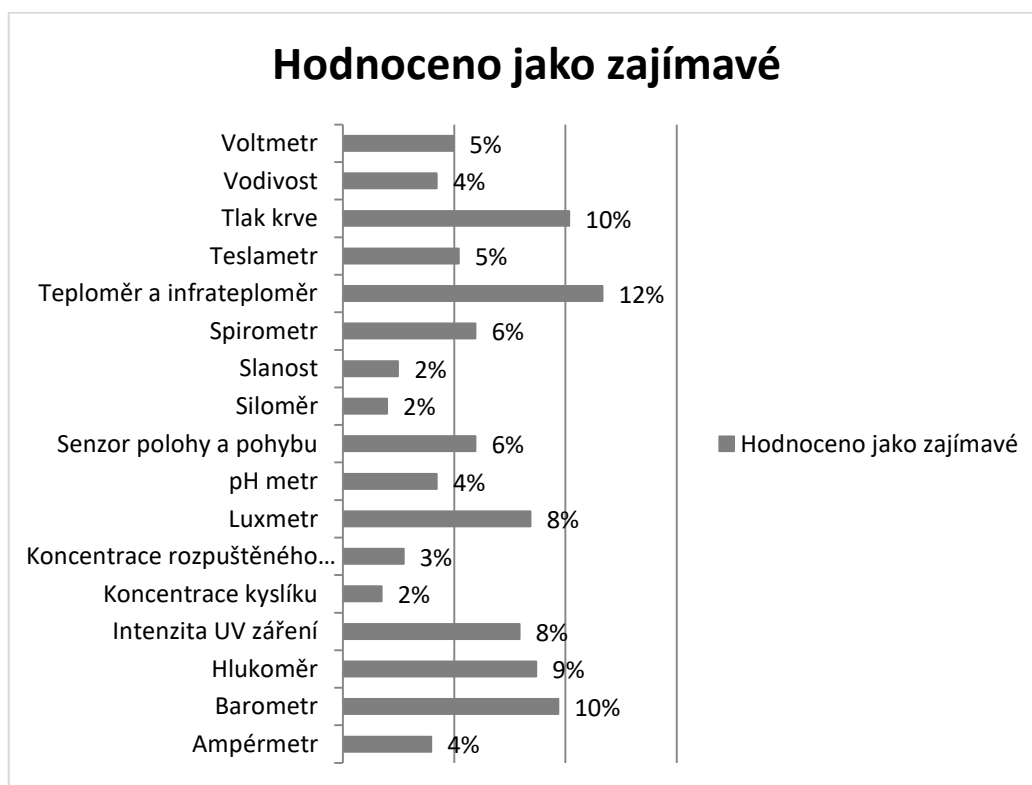
Samostatnou práci vybralo jako nejvíc upřednostňovanou z celého vzorku pouze pět žáků, pravděpodobně se jedná o děti, které si rádi řídí provedení, tempo a vyhodnocení experimentu sami. Mohou k tomu mít různorodé motivace, nedostatek kamarádů ve třídě, neschopnost se prosadit ve skupině, ale třeba také potřeba nerušeně pracovat, soustředit se, přijít na problém samostatně.

Deskriptivní problém P6

Která čidla experimentálního systému Vernier žáci hodnotí jako nejzajímavější?

Tabulka 8 Čidla, která byla žáky vyhodnocena jako zajímavá

Čidlo	Hodnoceno jako zajímavé	Podíl
Koncentrace kyslíku	7	2%
Siloměr	8	2%
Slanost	10	2%
Koncentrace rozpuštěného kyslíku	11	3%
Ampérmetr	16	4%
pH metr	17	4%
Vodivost	17	4%
Teslametr	21	5%
Voltmetr	20	5%
Senzor polohy a pohybu	24	6%
Spirometr	24	6%
Intenzita UV záření	32	8%
Luxmetr	34	8%
Hlukoměr	35	9%
Barometr	39	10%
Tlak krve	41	10%
Teploměr a infrateploměr	47	12%



Obrázek 18 Čidla, která byla žáky vyhodnocena jako zajímavá

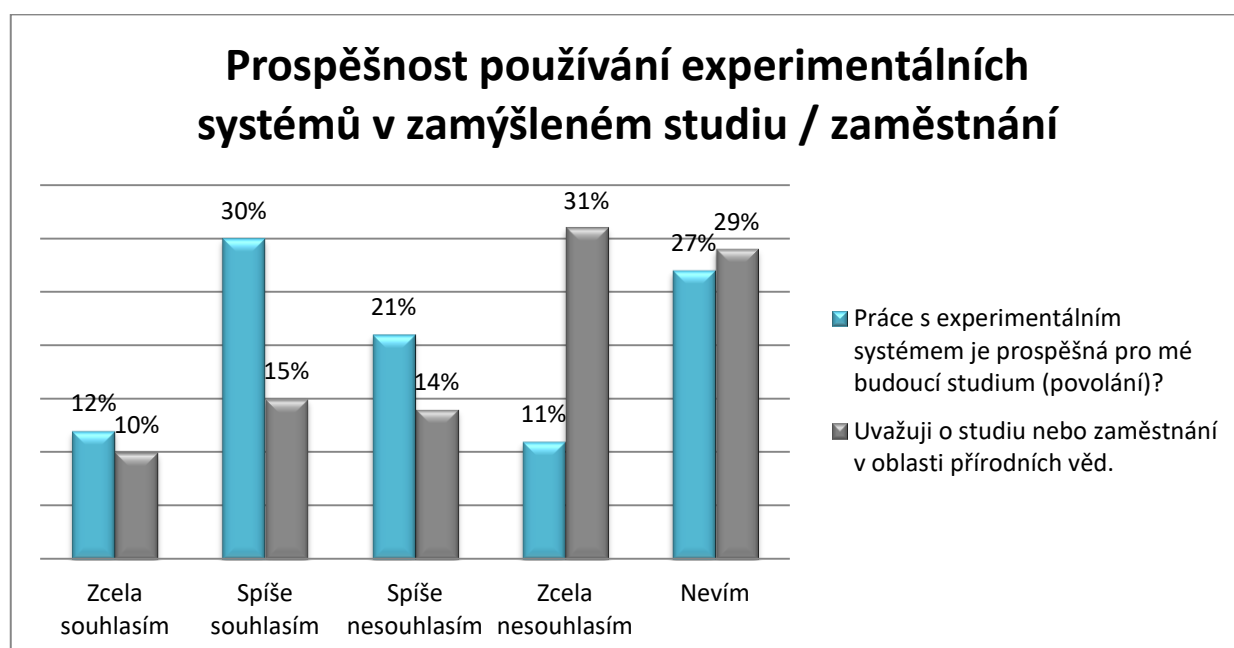
Otázka Q7 : “Ze seznamu vyber tři čidla, která hodnotíš jako nejzajímavější?” Žáci měli na výběr seznam čidel, které v rámci projektu škola získala a jejich úkolem bylo vybrat tři, která považují za nejzajímavější. Celkem bez překvapení uvedli nejčastěji teploměr a infrateploměr, vysvětlujeme si to tak, že toto čidlo je v sadě k dispozici v největším počtu, je pravděpodobné, že s ní žáci pracovali častokrát. Ostatní je pravděpodobně podmíněno mírou atraktivity konkrétního experimentu, který pedagogové zapojili do výuky.

Deskriptivní problém P7

Jaký je názor žáků na prospěšnost zkušenosti s experimentálním systémem v dalším studiu?

Tabulka 9 Prospěšnost ES pro další studium

	Zcela souhlasím	Spíše souhlasím	Spíše nesouhlasím	Zcela nesouhlasím	Nevím
Práce s ES je prospěšná pro mé budoucí studium	17	43	30	16	39
Uvažuji o studiu nebo zaměstnání v oblasti přírodních věd	14	22	20	45	42



Obrázek 19 Názor žáků na prospěšnost využívání experimentálních systémů v dalším studiu, případně zaměstnání

Vzhledem k tomu, že šetření probíhalo mezi žáky devátých tříd v období února, tedy posledního měsíce, kdy mohou podat přihlášku na střední školu, autoři formulovali otázku Q6k: „Práce s experimentálním systémem je prospěšná pro mé budoucí studium (povolání)?“ a Q6l: „Uvažuji o studiu nebo zaměstnání v oblasti přírodních věd.“ Vycházeli z předpokladu, že většina žáků bude mít rámcovou představu, jakým směrem se bude odvíjet jejich studium, případně kariéra. To neplatí přibližně o třetině žáků, kteří se k otázce nedokázali vyjádřit, odpověď nevím v 27 % a 29 %. Významnou část žáků si uvědomuje, že nemusí směřovat své další studium k přírodním vědám, a přesto má zapojení ES do výuky pro ně význam. 42 % hodnotí tuto zkušenost jako prospěšnou pro jejich budoucí studium nebo povolání. Každá zkušenost, která během školní docházky žáky potká, může být využita, rozšiřuje jim důležité kompetence. Nejen práci s informačními technologiemi, ale i všechny klíčové kompetence mohou být rozvíjeny zapojením ES do výuky. Z pohledu autorů se jedná především o kompetence k řešení problémů a pracovních kompetencí, jako je bezpečné používání materiálů, nástrojů a vybavení, dodržování vymezených pravidel, plnění povinností a závazků, adaptace na změněné nebo nové pracovní podmínky.

Relační problém P1

Existuje souvislost mezi oblíbeností přírodovědných předmětů a zájmem žáků o experimentální systém?

Tabulka 10 Oblíbenost fyziky v souvislosti se zájmem o používání experimentálních systémů

		Fyzika				
		Velmi oblíbený	Oblíbený	Neutrální	Spíše neoblíbený	Neoblíbený
Práce s experimentálním systémem by se měly používat co nejčastěji.	Zcela souhlasím	7	14	15	4	0
	Spíše souhlasím	7	18	21	12	1
	Spíše nesouhlasím	4	3	7	3	2
	Zcela nesouhlasím	0	0	3	0	0
	Nevím	7	6	4	3	2

Tabulka 11 Oblíbenost fyziky v souvislosti se zájmem o používání experimentálních systémů z hlediska prospěšnosti

		Fyzika				
		Velmi oblíbený	Oblíbený	Neutrální	Spíše neoblíbený	Neoblíbený
Práce s experimentálním systémem jsou prospěšné (lépe látku pochopím).	Zcela souhlasím	6	13	16	7	0
	Spíše souhlasím	12	23	25	12	2
	Spíše nesouhlasím	4	1	6	1	2
	Zcela nesouhlasím	0	0	0	0	0
	Nevím	4	4	3	2	1

Tabulka 12 Oblíbenost chemie v souvislosti se zájmem o používání experimentálních systémů

		Chemie				
		Velmi oblíbený	Oblíbený	Neutrální	Spíše neoblíbený	Neoblíbený
Práce s experimentálním systémem by se měly používat co nejčastěji.	Zcela souhlasím	5	13	10	4	3
	Spíše souhlasím	8	9	21	12	2
	Spíše nesouhlasím	1	2	5	6	1
	Zcela nesouhlasím	0	0	2	1	0
	Nevím	2	3	8	4	4

Tabulka 13 Oblíbenost chemie v souvislosti se zájmem o používání experimentálních systémů z hlediska prospěšnosti

		Chemie				
		Velmi oblíbený	Oblíbený	Neutrální	Spíše neoblíbený	Neoblíbený
Práce s experimentálním systémem jsou prospěšné (lépe látku pochopím).	Zcela souhlasím	5	10	12	4	3
	Spíše souhlasím	7	12	26	19	2
	Spíše nesouhlasím	2	2	7	0	2
	Zcela nesouhlasím	0	0	0	0	0
	Nevím	2	3	2	4	3

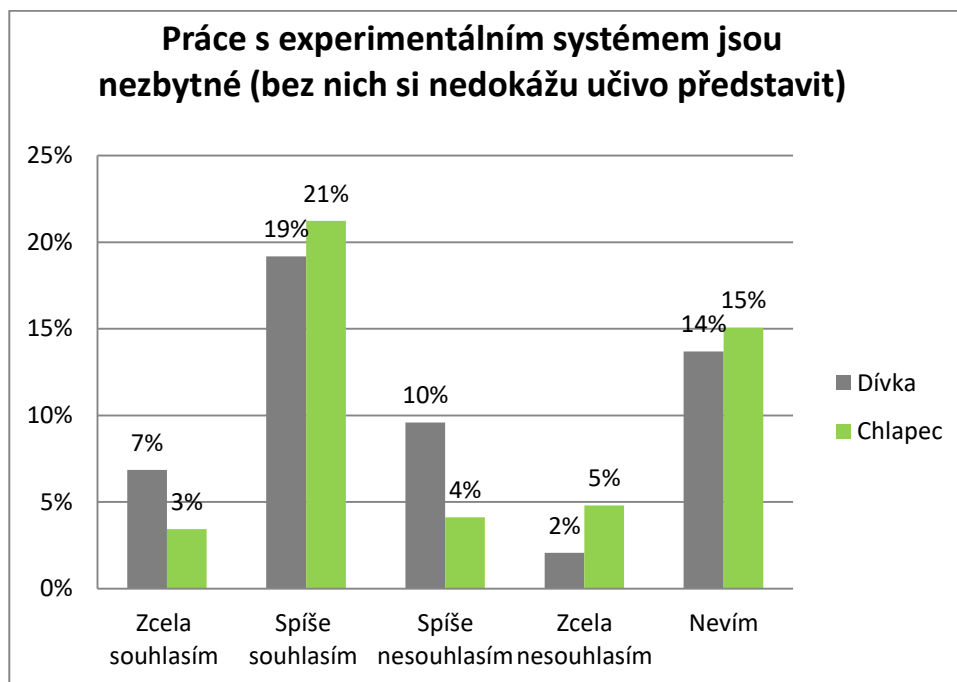
Vzhledem k tomu, že se žáci na zapojených školách nejčastěji setkávají s ES ve fyzice a chemii, proběhlo vyhodnocení souvislosti postoje k předmětu se zájmem o používání ES pouze u těchto dvou oborů. Většina žáků, kteří mají zájem o používání ES ve výuce, vyhodnotila tyto předměty jako oblíbené. U chemie je vidět, že přestože žáci nezařazují předmět mezi své oblíbené, mají zájem o začlenění ES do výuky co nejčastěji.

Relační problém P2

Jaký je rozdíl v oblíbenosti experimentálních systémů u chlapců a dívek?

Tabulka 14 Názor na nezbytnost experimentálních systémů z hlediska pohlaví

Práce s experimentálním systémem jsou nezbytné (bez nich si nedokážu učivo představit).					
	Zcela souhlasím	Spíše souhlasím	Spíše nesouhlasím	Zcela nesouhlasím	Nevím
Dívka	10	28	14	3	20
Chlapec	5	31	6	7	22

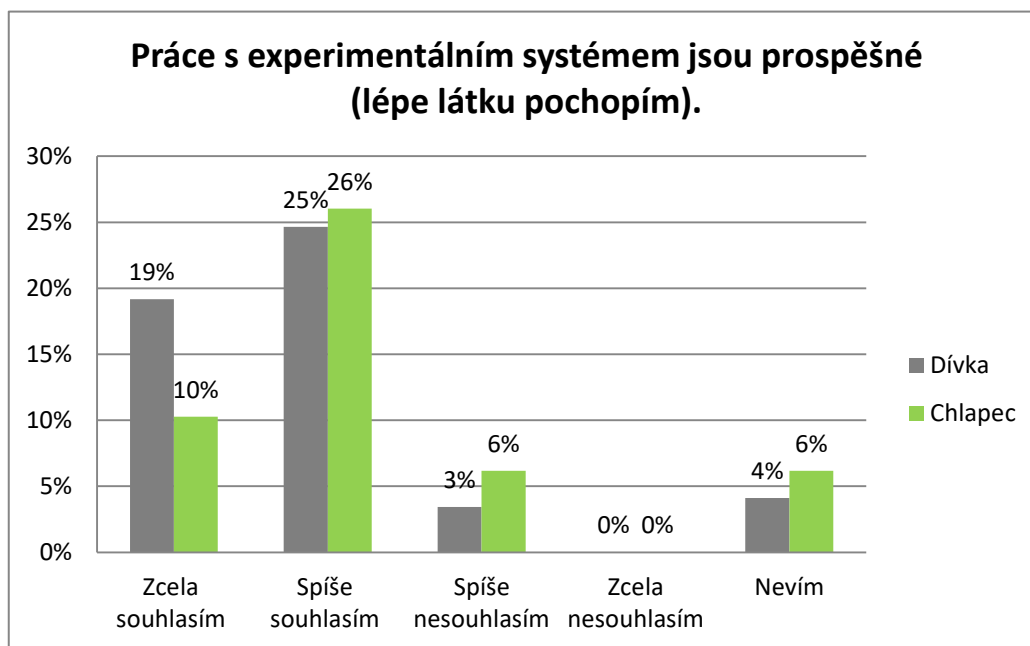


Obrázek 20 Názor na nezbytnosti ES ve výuce

Ve srovnání s chlapci větší počet dívek hodnotí ES ve výuce jako postradatelné. Poměrně vysoké procento obou pohlaví na otázku nedokáže odpovědět.

Tabulka 15 Názor na prospěšnost experimentálních systémů z hlediska pohlaví

	Práce s experimentálním systémem jsou prospěšné (lépe látku pochopím).				
	Zcela souhlasím	Spíše souhlasím	Spíše nesouhlasím	Zcela nesouhlasím	Nevím
Dívka	28	36	5	0	6
Chlapec	15	38	9	0	9

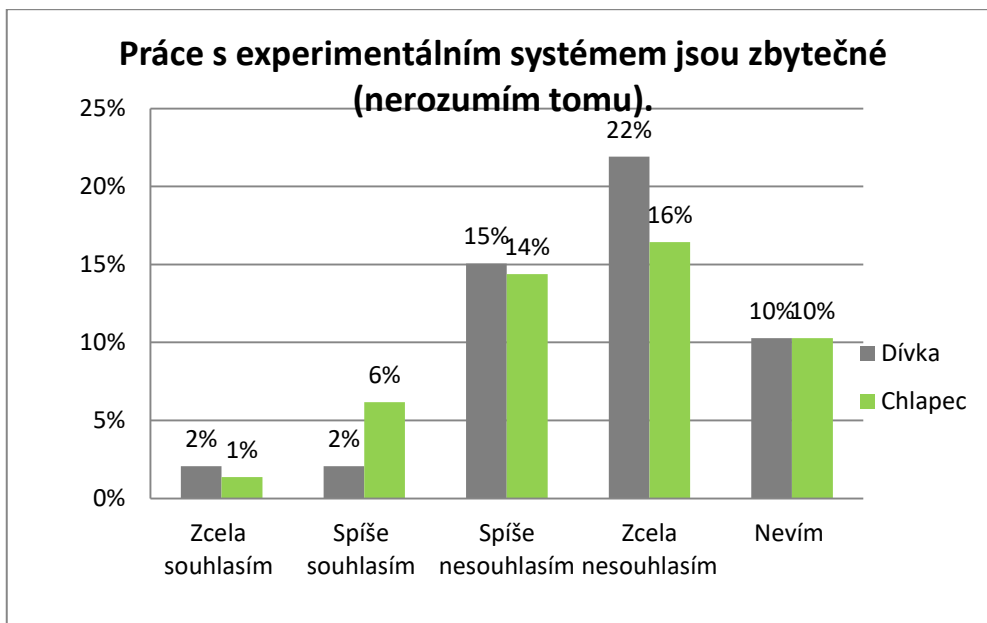


Obrázek 21 Názor na prospěšnost experimentálních systémů z hlediska pohlaví

Zajímavý výsledek této otázky ukazuje významný rozdíl v počtu dívek a chlapců, kteří vidí prospěšnost ES ve větší úspěšnosti pochopení. Dívky vnímají tuto skutečnost častěji než chlapci.

Tabulka 16 Názor na prospěšnost experimentálních systémů z hlediska pohlaví

	Práce s experimentálním systémem jsou zbytečné (nerozumím tomu).				
	Zcela souhlasím	Spíše souhlasím	Spíše nesouhlasím	Zcela nesouhlasím	Nevím
Dívka	3	3	22	32	15
Chlapec	2	9	21	24	15

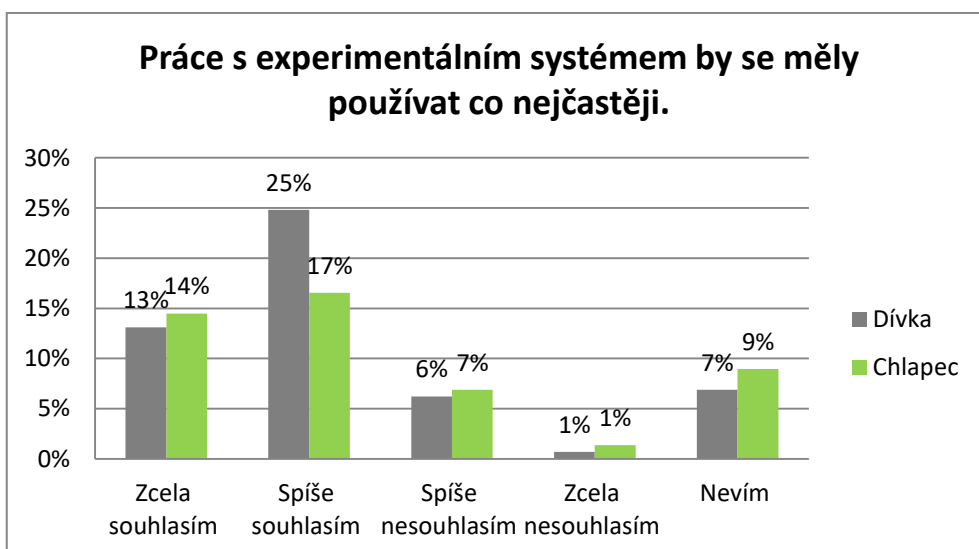


Obrázek 22 Názor na prospěšnost experimentálních systémů z hlediska pohlaví

Dívky důrazněji nesouhlasí s tím, že by ES mohly být považovány za zbytečné z důvodu nepochopení, chlapci si to myslí častěji.

Tabulka 17 Názor na zájem o používání experimentálních systémů z hlediska pohlaví

	Práce s experimentálním systémem by se měly používat co nejčastěji.				
	Zcela souhlasím	Spíše souhlasím	Spíše nesouhlasím	Zcela nesouhlasím	Nevím
Dívka	19	36	9	1	10
Chlapec	21	24	10	2	13



Obrázek 23 Názor na zájem o používání experimentálních systémů z hlediska pohlaví

Dívky častěji než chlapci mají zájem o zapojování ES do výuky.

7.2 VÝSLEDKY VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Ověřování hypotézy č. 1

Věcná hypotéza H1: *Četnost využívání experimentálního systému ve výuce má souvislost s oblíbeností předmětu u žáků.*

První hypotéza představuje porovnání počtu setkání žáků s experimentálním systémem s hodnocením oblíbenosti předmětu. Jako předmět vhodný k provedení šetření byla na vybrána fyzika, ve které se největší část žáků dotazovaných škol s ES v průběhu vyučování setkala. K ověření hypotézy byl použit princip dobré shody χ^2 – kvadrát podle Chrásky (2007). Na základě tohoto testu mělo být rozhodnuto, zda jsou mezi četnostmi hodnocení žáků statisticky významné rozdíly. Z věcné hypotézy byla formulována nulová a alternativní hypotéza.

H1₀ Mezi četností využívání ES ve výuce a oblíbeností předmětu není závislost.

H1_A Mezi četností využívání ES ve výuce a oblíbeností předmětu je závislost.

Tabulka 18 Kontingenční tabulka oblíbenost fyziky v souvislosti s četností setkání s ES

	Velmi oblíbený	Oblíbený	Neutrální	Spíše neoblíbený	Neoblíbený	Σ
více než pětkrát	11 (14,438)	32 (21,924)	23 (26,201)	9 (11,764)	2 (2,674)	77
pětkrát a méně	13 (9,375)	8 (14,236)	20 (17,014)	7 (7,639)	2 (1,736)	50
jednou	2 (2,063)	1 (3,132)	4 (3,743)	4 (1,681)	0 (0,382)	11
nikdy	1 (1,125)	0 (1,708)	2 (2,042)	2 (0,917)	1 (0,208)	6
Σ	27	41	49	22	5	144

Testování významnosti provedeme na hladině významnosti 0,05, neboť Chráska (2007) uvádí, že většina pedagogických průzkumů pracuje s touto hodnotou. Čísla uvedená zcela vpravo a zcela dole uvádějí tzv. marginální četnosti, tj. součty četnosti v řádcích a sloupcích tabulky. Výpočty byly prováděny manuálně a prostřednictvím tabulkového procesoru.

Tabulka 19 Test dobré shody chí-kvadrát oblíbenost předmětu v souvislosti s četností setkání

Pozorovaná četnost P	Očekávaná četnost O	P - O	(P - O) ²	$\frac{(P - O)^2}{O}$
11	14,438	-3,438	11,816	0,818
32	21,924	10,076	101,534	4,631
32	26,201	-3,201	10,249	0,391
9	11,764	-2,764	7,639	0,649
2	2,674	-0,674	0,454	0,170
13	9,375	3,625	13,141	1,402
8	14,236	-6,236	38,889	2,732
20	17,014	2,986	8,917	0,524
7	7,639	-0,639	0,408	0,053
2	1,736	0,264	0,070	0,040
2	2,063	-0,063	0,004	0,002
1	3,132	-2,132	4,545	1,451
4	3,743	0,257	0,066	0,018
4	1,681	2,319	5,380	3,201
0	0,382	-0,382	0,146	0,382
1	1,125	-0,125	0,016	0,014
0	1,708	-1,708	2,918	1,708
2	2,042	-0,042	0,002	0,001
2	0,917	1,083	1,174	1,280
1	0,208	0,792	0,627	3,008
$\Sigma 144$	$\Sigma 144$			$\Sigma 22,477$

Vypočítaná hodnota testového kritéria $\chi^2 = 22,477$.

$$f = (r-1) \cdot (s-1)$$

$$f = (4-1) \cdot (5-1)$$

$$f = 12$$

Kritická hodnota χ^2 podle statistických tabulek (Chráska, 2007) pro hladinu významnosti 0,05 a 12 stupňů volnosti je $\chi^2_{0,05}(12) = 21,026$.

$$\chi^2 > \chi^2_{0,05}(12)$$

Jelikož bylo vypočítané testové kritérium vyšší než kritická hodnota z tabulek, byla odmítnuta nulová hypotéza a přijata alternativní hypotéza. Četnost využívání

experimentálních systémů ve výuce má souvislost s oblíbeností předmětu, do kterého je práce s ES implementována.

Pro zobrazení závislosti vnímání ES na pohlaví autoři využili ještě Studentův t – test, který Chráska (2007) uvádí jako jeden z nejznámějších statistických testů významnosti pro metrická data. Budeme srovnávat dvě skupiny, chlapce a dívky. Jejich odpovědi vyjádříme škálou 1 – 5. Velmi oblíbený (5), neoblíbený (1). Zvolená hladina významnosti 0,05. Nulovou hypotézu u Studentova t – testu testujeme pomocí kritéria t, které vypočítáme ze vztahu:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}$$

kde \bar{x}_1 je průměr jedné skupiny (chlapci), \bar{x}_2 je průměr druhé skupiny (dívky), n_1 a n_2 jsou četnosti obou skupin a s je směrodatná odchylka. Směrodatná odchylka z hodnot získaných v obou skupinách, z tzv. nestranného odhadu rozptylu s^2 podle vzorců

$$s^2 = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} \left[\sum (x_{y1} - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_{2j} - \bar{x}_2)^2 \right]$$

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

Tabulka 20 Hodnocení fyziky žáky, kteří se s ES setkali více než pět krát

Fyzika	Počet setkání	$x_y - \bar{x}_1$	$(x_y - \bar{x}_1)^2$
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
1	1	-1,49606	2,238204
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
5	1	2,503937	6,269701
4	1	1,503937	2,261827
1	1	-1,49606	2,238204
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
5	1	2,503937	6,269701
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
4	1	1,503937	2,261827
3	1	0,503937	0,253953
3	1	0,503937	0,253953
4	1	1,503937	2,261827
1	1	-1,49606	2,238204
1	1	-1,49606	2,238204

4	1	1,503937	2,261827
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
4	1	1,503937	2,261827
3	1	0,503937	0,253953
3	1	0,503937	0,253953
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
1	1	-1,49606	2,238204
4	1	1,503937	2,261827
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
4	1	1,503937	2,261827
3	1	0,503937	0,253953
1	1	-1,49606	2,238204
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
1	1	-1,49606	2,238204
1	1	-1,49606	2,238204
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
1	1	-1,49606	2,238204
3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
2	1	-0,49606	0,246078
1	1	-1,49606	2,238204
4	1	1,503937	2,261827

3	1	0,503937	0,253953
2	1	-0,49606	0,246078
4	1	1,503937	2,261827
2	1	-0,49606	0,246078
3	1	0,503937	0,253953
1	1	-1,49606	2,238204
2	1	-0,49606	0,246078
1	2	-1,49606	2,238204
4	2	1,503937	2,261827
3	2	0,503937	0,253953
3	2	0,503937	0,253953
1	2	-1,49606	2,238204
1	2	-1,49606	2,238204
3	2	0,503937	0,253953
3	2	0,503937	0,253953
3	2	0,503937	0,253953
3	2	0,503937	0,253953
1	2	-1,49606	2,238204
3	2	0,503937	0,253953
1	2	-1,49606	2,238204
2	2	-0,49606	0,246078
3	2	0,503937	0,253953
1	2	-1,49606	2,238204
2	2	-0,49606	0,246078
4	2	1,503937	2,261827
2	2	-0,49606	0,246078
1	2	-1,49606	2,238204
3	2	0,503937	0,253953
4	2	1,503937	2,261827
3	2	0,503937	0,253953
2	2	-0,49606	0,246078
1	2	-1,49606	2,238204
5	2	2,503937	6,269701
3	2	0,503937	0,253953
4	2	1,503937	2,261827
3	2	0,503937	0,253953
3	2	0,503937	0,253953
3	2	0,503937	0,253953
3	2	0,503937	0,253953
1	2	-1,49606	2,238204
3	2	0,503937	0,253953
5	2	2,503937	6,269701
4	2	1,503937	2,261827
1	2	-1,49606	2,238204
3	2	0,503937	0,253953
3	2	0,503937	0,253953
4	2	1,503937	2,261827

2	2	-0,49606	0,246078
3	2	0,503937	0,253953
1	2	-1,49606	2,238204
4	2	1,503937	2,261827
3	2	0,503937	0,253953
2	2	-0,49606	0,246078
1	2	-1,49606	2,238204
1	2	-1,49606	2,238204
2	2	-0,49606	0,246078
2	2	-0,49606	0,246078

$$\bar{x}_2 = 2,496063$$

$$\Sigma 317$$

$$\Sigma 135,748$$

Tabulka 21 Hodnocení fyziky žáky, kteří se s ES setkali méně než pět krát

Fyzika	Počet setkání	$x_y - x_1$	$(x_y - x_1)^2$
3	3	-0,05882	0,00346
1	3	-2,05882	4,238754
3	3	-0,05882	0,00346
4	3	0,941176	0,885813
2	3	-1,05882	1,121107
4	3	0,941176	0,885813
3	3	-0,05882	0,00346
1	3	-2,05882	4,238754
4	3	0,941176	0,885813
3	3	-0,05882	0,00346
4	3	0,941176	0,885813
1	4	-2,05882	4,238754
4	4	0,941176	0,885813
5	4	1,941176	3,768166
3	4	-0,05882	0,00346
4	4	0,941176	0,885813
3	4	-0,05882	0,00346

$$\bar{x}_1 = 3,058824$$

$$\Sigma 52$$

$$\Sigma 22,94118$$

$$s^2 = \frac{1}{127 + 17 - 2} [135,748 - 22,94118]$$

$$s = 1,0571287$$

$$t = \frac{3,058824 - 2,496063}{1,0571287} \sqrt{\frac{127 \cdot 17}{127 + 17}}$$

$$t = 3,1041$$

Vypočítanou hodnotu t srovnáme s kritickou hodnotou testového kritéria pro zvolenou hladinu významnosti a příslušný počet stupňů volnosti. Počet stupňů volnosti u Studentova t – testu určíme podle vztahu

$$f = n_1 + n_2 - 2$$

$$f = 127 + 17 - 2$$

$$f = 142$$

Kritická hodnota Studentova t pro 142 stupňů volnosti a hladinu významnosti 0,05 je $t_{0,05}(142) = 1,977$

Protože vypočítaná hodnota $t = 3,1041$, je vyšší než kritická hodnota testového kritéria uvedená v tabulkách (Chráska, 2007) $t = 1,977$ pro 140 stupňů volnosti, přijímáme alternativní hypotézu a odmítáme hypotézu nulovou. Četnost využívání experimentálních systémů ve výuce má souvislost s oblíbeností předmětu, do kterého je práce s ES implementována. Můžeme tedy konstatovat, že oblíbenost předmětu je závislá na četnosti využívání experimentálního systému. Nezávisle proměnných bude víc, ale tahle jedna z těchto nezávisle proměnných ovlivňuje oblíbenost.

Tabulka 22 Vztah četnosti setkání a oblíbenosti předmětu

	Fyzika				
	Velmi oblíbený	Oblíbený	Neutrální	Spíše neoblíbený	Neoblíbený
více než pětkrát	14%	42%	30%	12%	3%
pětkrát a méně	26%	16%	40%	14%	4%
jednou	18%	9%	36%	36%	0%
nikdy	17%	0%	33%	33%	17%

maximum

minimum

Ověřování hypotézy č. 2

Věcná hypotéza H2: *Upřednostňovaná forma práce s experimentálním systémem je u dívek a chlapců odlišná.*

Nynější hypotéza se snaží prokázat, zda existuje statisticky významný vztah mezi preferovanou formou práce s experimentálním systémem a pohlavím žáků. K ověření hypotézy byl použit test nezávislosti chí – kvadrát pro kontingenční tabulku. Výsledky byly čerpány z otázky číslo pět, jakou formu práce pět: „Kterou z uvedených forem práce s experimentálním systémem upřednostňuješ?“ S možnostmi výběru práce ve skupině, ve dvojici, samostatná práce nebo demonstrační použití učitelem.

H2₀ Mezi upřednostňovanou formou s ES ve výuce a pohlavím žáků není závislost.

H2_A Mezi upřednostňovanou formou s ES ve výuce a pohlavím žáků je závislost.

Tabulka 23 Odpovědi respondentů na upřednostňovanou formu práce s ES

	Dívky	Chlapci	Σ
Práce ve skupině	46 (45,629)	41 (41,629)	87
Práce ve dvojici	18 (17,308)	15 (15,692)	33
Samostatná práce	3 (2,622)	2 (2,378)	5
Demonstrační pokus	8 (9,441)	10 (8,559)	18
Σ	75	68	143

Tabulka 24 Test dobré shody chí-kvadrát upřednostňování formy práce s ES srovnání dívků a chlapců

Pozorovaná četnost P	Očekávaná četnost O	P – O	(P – O) ²	$\frac{(P - O)^2}{O}$
46	45,629	0,371	0,137	0,003
41	41,371	-0,371	0,137	0,003
18	17,308	0,692	0,479	0,028
15	15,692	-0,692	0,479	0,031
3	2,622	0,378	0,143	0,054
2	2,378	-0,378	0,143	0,060
8	9,441	-1,441	2,075	0,220
10	8,559	1,441	2,075	0,242
Σ143	Σ143			Σ0,641

Pro kontingenční tabulku o r řádcích a s sloupcích se určí počet stupňů volnosti podle vztahu:

$$f = (r-1) \cdot (s-1)$$

$$f = (4-1) \cdot (2-1)$$

$$f = 3$$

Vypočítaná hodnota testového kritéria $\chi^2 = 0,641$. Kritická hodnota χ^2 podle statistických tabulek pro hladinu významnosti 0,05 a 3 stupně volnosti je $\chi^2_{0,05}(3) = 7,815$ (Chráška, 2007).

$$\chi^2 < \chi^2_{0,05}(3)$$

Jelikož bylo vypočítané testové kritérium nižší než kritická hodnota z tabulek, byla odmítnuta alternativní hypotéza a přijata nulová hypotéza. Mezi upřednostňovanou formou s ES ve výuce a pohlavím žáků není závislost.

7.3 VÝSLEDKY INTERVIEW

Interview je ideální explorativní nástroj pro zmapování problematiky a pro získání informací, které slouží jako východisko dalších výzkumných nástrojů (Gavora, 2010). K doplnění dotazníkového šetření zaměřeného na názory žáků tvoří vyhodnocení interview ucelený obraz na skutečnost z pohledu pedagogů. Osobní kontakt umožňuje doplnit svá stanoviska komentáři, které postojem blíže vysvětlí. Autorka považuje strukturovaný rozhovor za adekvátní metodu pro sběr dat o vnímání předností a úskalí využívání experimentálního systému ve výuce.

Interview se uskutečnila v týdnu 6. 3. – 12. 3. 2017 na vybraných základních školách Moravskoslezského kraje. Učitelé byli předem kontaktováni e – mailem nebo telefonicky, jednalo se o pedagogy, kteří před tím prováděli dotazníkové šetření se žáky. Rozhovory trvaly 30 – 45 minut. Účastníci výzkumu (n= 4) souhlasili s pořízením audionahrávky, která usnadnila autorce následné vyhodnocení. Analýze dat předcházela transkripce jednotlivých rozhovorů.

Rozhovor byl veden podle předem vytvořené osnovy, rozdělené do jednotlivých tematických celků. Jednalo se o následující:

1. přednosti použití experimentálního systému pro žáky,
2. přednosti použití experimentálního systému pro učitele,
3. nedostatky použití experimentálního systému pro žáky,
4. nedostatky použití experimentálního systému pro učitele.

Díličními cíle této části bylo zjistit odpověď na deskriptivní problémy:

- **P8** Co považují pedagogové za největší přínos použití experimentálního systému ve výuce?
- **P9** Co považují pedagogové za největší úskalí použití experimentálního systému ve výuce?

Každý okruh obsahoval otevřenou výzkumnou otázku a dále i několik doplňujících otázek, které byly položeny v případě, že se dané problematice respondent sám nezmínil.

Z důvodu diskrétnosti byla přerazena respondentům označení v podobě písmen.

Tabulka 25 Přehled respondentů interview

Označení	Věk	Pohlaví	Délka praxe	Aprobace
A	40	Žena	8	Chemie, fyzika
B	42	Žena	20	Matematika, fyzika
C	45	Žena	23	Matematika, hudební výchova
D	50	Muž	12	Informatika, fyzika

Ve vzorku převažují ženy (3:1), průměrný věk 44,25 let. Všichni respondenti byli od roku 2012 zapojeni do projektu Ostravské univerzity, v jehož rámci prošli několika školeními, workshopy, vypracovali vlastní didaktické materiály pro využití konkrétních škol. Všichni experimentální systémy implementovali do výuky předmětu podle své aprobace, případně také do volitelných předmětů a kroužků. Data získaná z těchto zdrojů autorka považuje za relevantní.

7.4 EMPIRICKÁ ZJIŠTĚNÍ – INTERVIEW

7.4.1 VHODNOST ZAPOJENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH SYSTÉMŮ

a) Věk žáků

V tomto tematickém celku byl zjišťován názor pedagogů na to, pro jaké žáky jsou experimentální systémy podle jejich zkušenosti a mínění nejlepší. Výzkumná otázka zněla: „Pro koho je podle vás práce s experimentálním systémem vhodná (podle ročníku)?“

„Jsou podle vás experimentální systémy vhodné spíše pro ...“

Tabulka 26 Vhodnost ES pro žáky podle věku

Varianty odpovědí	Četnost	Výpověď respondenta
a) žáci 2. stupně ZŠ bez omezení	3	A, C, D
b) žáci od 7. ročníku ZŠ	1	B
c) žáci od 9. ročníku ZŠ	0	
d) není vhodná pro žáky ZŠ	0	

Z tabulky vyplývá, že tři čtvrtiny učitelů považují zapojení experimentálních systémů do výuky za vhodné už od šesté třídy. Respondentka B považuje metodu vhodnější pro starší žáky z důvodu znalostí oboru.

Respondent B: „Hodí se spíš pro starší žáky, šestáci ještě nemají základní informace o fyzice, nerozumí pojmu veličina, závislost, nevědí, co měří. Ideální věk pro tyto aktivity jsou během osmé třídy.“

Respondent A: „Mám zkušenost v celém rozmezí druhého stupně, šestáci jsou nadšení, všechno je zajímavé. U starších je výhoda, že jejich experimenty jsou více záměrné.“

Doplňující otázka učitelce A, jestli vnímá nějaký rozdíl na práci mladších a starších žáků. Podle učitelky A je pro úspěšné zavedení experimentálního systému nutné dodržet podmínky:

- menší počet žáků, který umožní individuální vedení každé skupiny,
- použití čidel, která jsou pro ně dostupná z běžného života, např. teploměr, siloměr.

b) Počítačová gramotnost

Otázka zněla: „*Pro koho je podle vás práce s experimentálním systémem vhodná (podle počítačové gramotnosti)?*“

Následující otázka poskytuje odpověď, na jaké úrovni musí být počítačová gramotnost žáků, aby práce s experimentálním systémem byla proveditelná.

Tabulka 27 Vhodnost ES podle počítačové gramotnosti

Varianty odpovědí	Četnost	Výpověď respondenta
a) začátečník	2	A, B
b) mírně až středně pokročilý	2	C, D
c) pokročilý uživatel	0	
d) nehraje roli	0	

Z tabulky vyplývá, že dva z pedagogů považují počítačovou gramotnost na úrovni začátečníka za dostatečnou k obsluze počítačem řízeného experimentu. Další dva pokládají počítačovou gramotnost na úrovni alespoň mírně pokročilý za podmínku úspěšného provedení.

Respondent A: „*Nikdy jsem se nesešla s tím, že by počítačová gramotnost byla překážkou k provedení experimentu. Žáci jsou zvyklí pracovat s digitálními technologiemi z běžného života.*“

Respondent D: „*Je jednodušší, když mají alespoň základní znalosti ovládnutí softwaru, práce je plynulejší.*“

7.4.2 PŘÍNOS POUŽITÍ EXPERIMENTÁLNÍCH SYSTÉMŮ PRO ŽÁKY

Následující tabulka uvádí přehled uvedených přínosů zapojení experimentálního systému do výuky.

Jako nejčastější přínos zapojení experimentálního systému do výuky byla uvedena možnost spolupráce se spolužáky, skupinová forma vyučování. Tato forma poskytuje žákům společně řešit většinou problémový úkol, odpovídat za společné výstupy, rozdělit si práci vyměňovat postoje a názory

Tabulka 28 Přínos ES pro žáky

Varianty odpovědí	Četnost	Výpověď respondenta
Změna	2	A, B
Spolupráce se spolužáky	4	A, B, C, D
Setkání s moderními technologiemi	2	B, D
Lepší pochopení učiva	2	A, C
Nové metody	1	B
Možnost se aktivně zapojit	3	A, C, D

Respondent A: *„Nejlepší je, když mohou pracovat v menších skupinách, aby měli příležitost se všichni zúčastnit. Mohou ladit společné úsilí, hodnotit přínos jednotlivých členů.“*

Respondent B: *„Nehraje roli, jaké známky mají, většina žáků preferuje práci ve skupině. Mohou se pohybovat, střídat role, vzájemně se radit. Najdou se samozřejmě žáci, kteří se aktivně do experimentování nezapojí, přesto je práce ve skupině vítaná, nemusí sami nic dělat.“*

Výhodou pro žáky je podle většiny učitelů možnost se aktivně zapojit.

Respondent A: *„Aktivita některých žáků spočívá pouze v komunikaci s ostatními, neprodukuje žádné konkrétní výstupy, ale je spokojený, že nemusí sedět na obvyklém místě a psát.“*

Respondent D: *„Aktivní zapojení žáků do experimentování je z velké části ovlivněno schopností pedagoga práci vhodným způsobem koordinovat. Pracuji se systémem rozdělení rolí na začátku, kdy mají všichni přiděleno číslo a některé kroky pevně řídím tím, že oslovuji konkrétní žáky – čísla. Takhle jsou zvyklí pracovat také třeba při laboratorní práci.“*

Respondent B: *„Zapojení slabších žáků při práci s experimentálními systémy není jednoduché, děje se něco, co nedokážou uchopit. Ostatní jim rychle utečou, experiment je příliš dynamický.“*

Mezi další, avšak už méně uváděné výhody patří možnost setkání s moderními technologiemi, někteří učitelé však uvádějí, že tento fakt pro děti zcela zevšedněl. Lepší pochopení učiva také není všemi pedagogy vnímaná výhoda. Pro mnohé žáky je to jen vítaná změna ve školním programu, díky níž jim hodina rychleji uteče.

7.4.3 ÚSKALÍ POUŽITÍ EXPERIMENTÁLNÍCH SYSTÉMŮ PRO ŽÁKY

Nejčastější výtky k použití experimentálních systémů ze strany žáků směřovaly k nespolehlivosti naměřených dat. Tento argument uvedli tři ze čtyř pedagogů s tím, že se jedná o nevýhody systému, který je limitován technicky. Čidla měří s určitou přesností, která se mnohdy neshoduje s výsledky uváděnými v učebnicích a dalších zdrojích.

Respondent A: *„Zvláště u některých čidel je rozpor mezi naměřenými a reálnými hodnotami. Například u čidla měření krevního tlaku jsou výsledky vyloženě matoucí, žáci naměří hodnoty, které se neshodují se životem...“*

Respondent B: „Když pracujeme s ES, běžně ověřujeme data prostřednictvím internetu. Těžko se žákům vysvětluje, že odchylka měření u školních systémů je větší než u odborně provedeného měření profesionálů.“

Další úskalí je podle pedagogů nepochopení naměřených dat.

Respondent C: „... mnozí vůbec netuší, co měří. Na grafu jim běží výsledky, které jsou pro ně pouze čáry. Jediné, co dělají je, že se snaží graf vyhnat do nejvyššího dosažitelného extrému.“

Respondent D: „Zvláště u mladších ročníků jsou mnohá čidla nepoužitelná, žáci o mnohých fyzikálních veličinách nemají ani ponětí. Těžko pak pochopí závislost těchto veličin na podmínkách.“

Z výpovědí pedagogů tedy vyplývá, že využití techniky pro většinu žáků není problém použití moderních technologií. Běžně s nimi zacházejí již od útlého věku, displej je pro ně často používaný prostředek komunikace, poznávání a vnímání. Jestliže dostanou žáci k dispozici technické prostředky, pracují s nimi bezprostředně a samostatně. Spíš se vyskytuje úskalí, že se nemá možnost dostat k pomůckám každý žák.

Respondent A: „Na škole máme čidla v omezeném počtu, některá pouze v jednom kuse. Naprosto se pak nehodí pro aktivní zapojení více žáků. I při skupině nad tři mohou jen stát a přihlížet, nemají žádnou šanci se aktivně zapojit.“

Pro výukový program, ve kterém pracuje většina základních škol, počet žáků ve třídách, harmonogram práce, je zapojení experimentálních systémů náročné. V menších třídách nebo volitelných předmětech je pro žáky mnohem jednodušší se na práci aktivně podílet, z toho důvodu je také mnohem víc baví.

Tabulka 29 Úskalí ES pro žáky

Varianty odpovědí	Četnost	Výpověď respondenta
Absence propojení s učivem	2	B, D
Technika	0	
Nespolehlivost měření	3	A, B, D
Nepochopení naměřených dat	3	A, C, D
Nemožnost se zapojit	2	A, C

7.4.4 PŘÍNOS POUŽITÍ EXPERIMENTÁLNÍCH SYSTÉMŮ PRO UČITELE

V tomto tematickém celku se autoři zaměřili na to, jaké výhody, ve srovnání jinými, přináší zapojení ES do výuky pro pedagogy. Jako hlavní výhodu vnímají pedagogové zpestření výuky zapojením ES. Shodli se na tom všichni respondenti.

Respondent A: *„Vidím, jak žáci potřebují změnu. Přírodovědné předměty chápu jako prostředek k poznávání světa kolem sebe. Čím více úhlů žákům poskytneme, tím je obrázek celistvější. ES chápu jako jednu z mnoha metod, které zapojuji do výuky, aby mohla žáky víc bavit.“*

Většina respondentů taky souhlasí s tím, že ES mohou doplnit nebo nahradit praktický experiment na jiném než digitálním principu.

Respondent C: *„Někdy je to jednodušší ukázat prostřednictvím tradičního experimentu, jindy je ES výhodnější, protože je zde možnost grafického zobrazení závislosti dvou veličin.“*

Pro dva respondenty jsou ES prostředkem k vysvětlení učiva, vidí efekt při pochopení. Ostatní dva tento efekt považují za marginální.

Respondent A: *„Vysvětlovat zákonitosti bez praktických ukázek považuji za nemožné, ES je jednou z variant, která žákům k pochopení může pomoci.“*

Respondent D: *„Týká se to sice jen malého procenta žáků, ale stejně to považuji za důležité. I kdyby ES pomohl zprostředkovat látku 10 % žáků, stojí zato ho ve výuce používat.“*

Další výhodou je zapojení ES jako motivačního prostředku, půlka z respondentů s tímto souhlasí.

Respondent D: *„Jak jinak žáky motivovat? Ve fyzice potřebuji propojit nezbytné slovní úlohy, které žáci nesnášejí něčím zajímavějším.“*

Tabulka 30 Přínos ES pro učitele

Varianty odpovědí	Četnost	Výpověď respondenta
Nástroj k pochopení učiva	2	A, D
Způsob motivace žáků	2	C, D
Varianta laboratorního experimentu	3	B, C, D
Technologie ve výuce	2	A, B
Zpestření výuky	4	A, B, C, D

7.4.5 ÚSKALÍ POUŽITÍ EXPERIMENTÁLNÍCH SYSTÉMŮ PRO UČITELE

K ucelení obrazu o používání ES ve výuce zbývají ještě úskalí používání těchto pomůcek. Jak vyplývá z tabulky níže tato metoda své limity, jako každá.

Respondent A: „*Musím si hodně dobře, co a jak chci ve výuce realizovat. Když je cílem skupinová práce, vyžaduje to přípravu pracovního listu, pomůcek, učebny, ... V rámci jedné hodiny udělat takovou úlohu je možné jen s největším vypětím. Většinou po skončení sama uklízím a kontroluji pomůcky. Zasáhne mi to do dalšího rozvrhu.*“

Respondent B: „*... jediný způsob jak zapojit větší množství žáků je kruhová varianta s několika úlohami a různými čidly. Ke každé potřebujeme pracovní list, abych nemusela každý krok vysvětlovat. Je to šílený záprah, k tomu mám chuť jen za speciálních okolností. Malý počet žáků ve třídě, dvouhodinovka díky úpravě výuky, apod.*“

Většina respondentů vnímá také nespolehlivost systému jako komplikaci, se kterou musí počítat.

Respondent B: „*Během té doby, co čidla používáme, už některá přestala fungovat.*“

Respondent C: „*Žáci naměří data a já jim potom musím vysvětlovat proč je například koncentrace kyslíku ve vzduchu o 5 % jiná, než se učili v přírodopise...*“

Pedagogové většinou nevnímají ES jako narušení výuky a problém se zařazením do plánu se pro ně zdá nedůležitý.

Respondent C: „*Při mé aprobaci jsou ES spíš záležitost zpestření výuky, propojení do učiva musím vyloženě hledat.*“

Tabulka 31 Úskalí ES pro učitele

Variety odpovědí	Četnost	Výpověď respondenta
Náročnost přípravy	4	A, B, C, D
Náročnost realizace	2	A, C
Narušení průběhu výuky	0	
Nespolehlivost technologie	3	A, B, C
Nenavazuje do výukového plánu	1	C

7.4.6 VYHODNOCENÍ DESKRIPTIVNÍCH PROBLÉMŮ

P8 Co považují pedagogové za největší přínos použití experimentálního systému ve výuce?

Z předešlých výsledků interview vyplývá, že největší přínos implementace ES do výuky spočívá v jeho univerzálním použití u žáků na druhém stupni. Stejně jako srozumitelnost systému už pro začátečníky, případně mírně pokročilé uživatele ICT techniky. Přínos pro žáky vnímají pedagogové hlavně v možnosti navzájem spolupracovat a aktivním zapojení do vyučování. Výhoda pro učitele je skýtání další varianty jak experimentovat v rámci výuky, zpestření palety metod.

P9 Co považují pedagogové za největší úskalí použití experimentálního systému ve výuce?

Z výše uvedených odpovědí byl vyhodnocen pohled respondentů na úskalí ES ve výuce, všichni respondenti se shodli, že se jedná o systém náročný k přípravě, který vyžaduje velký entusiasmus pedagoga. Pro žáky i učitele je omezující nespolehlivost technologie, měření, které neodpovídá hodnotám. Z pohledu pedagogů mají žáci poměrně často také problém s pochopením naměřených dat, v nalezení souvislostí mezi grafickým znázorněním výsledku a jevem, který vyhodnocují.

8 DISKUZE A ZÁVĚRY VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Během měsíce března 2017 proběhlo na třech školách Moravskoslezského kraje, které spadaly mezi školy zapojené do projektu Ostravské univerzity „Podpora inovativních metod a forem výuky přírodovědných předmětů na základních školách“, výzkumné šetření. Ve výzkumu bylo stanoveno dvě hypotézy, které byly posléze obě potvrzeny. Jako metodický nástroj byl v první části, směřované na názory žáků, použit dotazník složený z devíti otázek. Ve druhé části, směřované na názory pedagogů, bylo jako nástroj použito interview vedené formou strukturovaného rozhovoru.

V úvodní části šetření směřované na žáky bylo důležitým zjištěním, že se s experimentálními systémy ve výuce setkávají. Více než polovina žáků uvedla, že se od roku 2012 setkali s ES více než pětkrát, a to nejčastěji během hodin fyziky. V ostatních předmětech stojí za zmínku implementace počítačových experimentů do chemie, jak uvedla přibližně třetina žáků. Navzdory tomu, že ES jsou vhodné i pro experimenty v přírodopisu, na vybraných školách se v tomto předmětu žáci téměř neměli příležitost setkat. Pravděpodobně to ovlivňuje nutná úroveň počítačové gramotnosti pedagoga, kterou zřejmě více rozvíjejí pedagogové s aprobační technikou směru.

Žáci měli možnost vyjádřit své postoje k předmětům tvořícím výukový program devátého ročníku. Ve srovnání s daty Minisčítání 2015, ve kterých jsou uvedeny výsledky šetření ze 416 škol celé České republiky, jsou výsledky u oblíbenosti některých předmětů výrazně odlišné. Ke stejnému zjištění se ve své dizertační práci z roku 2013 dopracovala Petra Urválková. Nejzásadnější diskrepance je v oblíbenosti fyziky. Výše uvedené výzkumy uvádějí fyziku mezi pěti nejméně oblíbenými předměty (z 15), naproti tomu v předkládaném šetření žáci fyziku hodnotili jako jeden z pěti nejoblíbenějších předmětů (ze 12). Předpoklad, že tento fakt souvisí s implementací ES do výuky fyziky, dokazují i výsledky dvou statistických metod, pomocí kterých byla nasbíraná data vyhodnocována. Potvrdila se tak hypotéza, že mezi četností setkání s ES ve výuce a stupněm oblíbenosti je závislost.

Dotazníkovou metodou bylo zjišťováno, jaký názor mají žáci na využívání ES. Zjištění, že žáci práci s ES vítají, není překvapující, stejně jako to, že mají zájem o častější zapojení této metody do výuky. Už méně očekávané je, že žáci nevnímají ES pouze jako zpestření, ale jako prostředek, který jim umožní lépe pochopit učivo a nahlédnout na jeho výklad z jiné strany. Dovídat se nové informace a mít kontakt s moderními technologiemi, to jsou pro žáky také hodnoty, kterých si cenní. Dnešní generace dětí používá digitální

technologie již od útlého věku, používání ve výuce je pro ně tedy přirozené. To, že jsou pomůcky nákladné, v nich nevzbuzuje žádný přebytečný ostych.

Jedna z otázek směřovala také k tomu, jak vnímají roli učitele při realizaci výuky s ES. Většina žáků si je vědoma, že zapojení ES je podmíněno aktivitou pedagoga a tedy neslouží jako prostředek k odpočinku.

Ze sady Vernier, kterou mají školy k dispozici z projektu, žáci vybírali ty, se kterými jim experimenty připadají nejzajímavější. Nerozlišovali, zda se jedná o čidlo pro měření veličiny vztahující se k fyzice, přírodopisu nebo chemii. Rozhodující bylo, jestli si umějí experiment s konkrétním čidlem představit, případně ho v průběhu svých pokusů realizovali.

Srovnání výsledků žáků, podle frekvence kontaktu s ES mohou být cenným zdrojem informací pro pedagogy i zadavatele projektu. Především vzhledem k tomu, že cílem projektu bylo zavádění inovativních metod do výuky přírodovědných předmětů, potažmo popularizace těchto předmětů pro žáky základních škol. Výsledky šetření přinášejí pozitivní zprávu. Mezi žáky, kteří mají příležitost se s ES ve výuce setkat a těmi ostatními je statisticky významný rozdíl. Při častějším zapojení ES do výuky žáci vnímají předmět jako zajímavější. Nečekaný výsledek přinesla odpověď na otázku, jakou formu práce žáci upřednostňují. To, že v základním školství není oblíbená individuální práce, pravděpodobně souvisí s potřebou dětí komunikovat, spolupracovat a sdílet zážitky. Tyto požadavky nejlépe splňuje práce ve skupině alespoň tří členů, kterou žáci vyhodnotili jako nejpřitažlivější formu provádění práce s ES. Preferují ji před aktivitou ve dvojici a také demonstračním předvedením učitelem, kdy se nemohou aktivně zapojit, nemohou ovlivnit průběh, řídit tempo realizace.

Prostřednictvím interview s pedagogy bylo zjištěno, jaký názor mají na používání ES ve výuce po přibližně pěti letech od implementace systému. Nejčastěji se jednalo o učitele přírodních věd, někteří však mají zkušenost se zaváděním ES do výuky i v dalších předmětech. Výhodou také je, že mají zkušenosti s žáky celého druhého stupně, mohou tedy srovnávat přístup dětí od 12 do 15 let.

Podle výsledků je patrné, že velká výhoda uplatnění spočívá v univerzálnosti a nekomplikovanosti systému. Pro děti dnešní doby je digitální zapojení zcela přirozené a ovládají intuitivně i měřicí systém. Pedagogové uvedli, že pro žáky šestých tříd je měření pomocí ES srozumitelné, limity však jsou ve znalosti přírodních věd. Některé veličiny nepotřebují složité vysvětlení, například výsledky měření intenzity hlasitosti nebo teploty bez problému pochopí i žáci mladší 12 let. U dalších veličin, jako pH, vodivost, napětí, apod., je potřeba jistý teoretický základ, aby měření žákům dávalo možnost proniknout do vztahů a závislostí.

Většina respondentů uvedla, že přínos ES ve výuce lze vidět ve zpestření výuky. Jsou si vědomi potřeby žáků aktivně zasahovat do vyučovacího procesu a ES vychází této potřebě vstříc, je totiž variantou pro laboratorní práce. Poskytuje žákům možnost spolupracovat, ovlivňovat výsledky měření, a tím zjednodušuje pochopení učiva.

Pedagogové ES vidí objektivně díky praktickým zkušenostem, vnímají i jejich nevýhody. Shodli se na tom, že příprava práce s ES je poměrně složitá a může být překážkou častějšího zařazování. Současně vidí úskalí v křehkosti techniky, životnost čidel je omezená a spolehlivost výsledků je bezprostředně závislá na mnoha parametrech.

ZÁVĚR

Diplomová práce Počítačem podporované experimenty ve výuce na druhém stupni základní školy zkoumala možnosti zapojení experimentálních systémů do výuky v prostředí druhého stupně základní školy. Diplomová práce objasnila problematiku implementace experimentálního v podmínkách českého vzdělávacího systému ve své komplexnosti.

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit, jak žáci devátých tříd vybraných škol vnímají přínos experimentálního systému implementovaného do výchovně vzdělávacího programu, druhým cílem bylo zjistit, jak hodnotí používání experimentálního systému ve výuce učitelé vybraných škol. Pro usnadnění naplnění hlavního cíle byly vytyčeny i dílčí cíle, které současně korespondovaly se zásadními kapitolami teoretické části a vybranými otázkami dotazníku. Hlavní cíle, jakožto i dílčí cíl diplomové práce byly naplněny.

V teoretické části diplomové práce byly objasněny používané odborné termíny, popřípadě teorie z oblasti počítačových experimentů a pedagogiky. Jelikož výuka základních školách je určována kurikulárními dokumenty, byla nastíněna strategie české vzdělávací politiky s jejími cíli. Konkrétně byly dány do souvislosti rozvoj klíčových kompetencí se zaváděním technologií do výuky.

Byla provedena deskripce didaktických prostředků a hlavních zásad při realizaci školních experimentů. Také byl ve stručnosti popsán proces poznávání prostřednictvím zapojení experimentálního systému do výuky, včetně používaných metod, jednotlivých fází a přehledu nejčastěji na základních školách v České republice.

Diplomová práce pokračovala empirickou částí, kde byl na úvod zhodnocen současný stav začleňování informačně komunikačních techniky do výuky na základních školách v české republice. V této části bylo dále vysvětleno výzkumné šetření a popsány jeho jednotlivé segmenty. V roce 2017 byl ve vybraných školách Moravskoslezského kraje, které byly zapojeny do projektu Ostravské univerzity Podpora inovativních metod a forem výuky přírodovědných předmětů na základních školách, uskutečněn kvantitativní i kvalitativní pedagogický výzkum. Jeho výsledky byly představeny v předposlední kapitole. Poslední kapitolu tvoří diskuze a závěry výzkumného šetření.

Význam diplomové práce spočívá především v pohledu na využití experimentálních systémů z perspektivy pětileté praxe, kdy je měly vybrané školy možnost zapojit do výuky. Mohl tak vyjít najevo přínos, stejně jako úskalí z hlediska žáků, pedagogů i metody samotné.

Rozhraní školních experimentálních systémů, jak je dnes známe, do několika let vymizí a bude nahrazeno modernějším, například bezdrátovými technologiemi. Na formě však nezáleží tak významně, možnost propojení praxe a aktivní zapojení žáků do výukového

procesu poskytuje dobré základy k podporování přirozené touhy po poznání. Hojnější využívání jakéhokoliv experimentálního systému má u žáků slibnou šanci popularizovat přírodní vědy a zvýšit oblíbenost těchto předmětů.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- BASL, Josef, Simona BOUDOVOÁ a Lucie ŘEZÁČOVÁ. *Národní zpráva šetření ICILS 2013: počítačová a informační gramotnost českých žáků*. Praha: Česká školní inspekce, 2014. ISBN 978-80-905632-6-1.
- BARMBY, Patrick and DEFTY, Neil. *Secondary school pupils' perceptions of physics*. *Research in Science & Technological Education*, 2006, 24.2: 199-215.
- BERKI, Jan (ed.). *Jak podpořit výuku e-technologiemi*. V Liberci: Technická univerzita, 2014. ISBN 978-80-7494-134-4.
- BÍLEK, Martin. Aktuální trendy ICT ve výuce chemie: minulost, současnost, budoucnost, In *Aktuální trendy ICT ve výuce chemie: Sborník abstraktů 20. Mezinárodního semináře o výuce chemie*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2010. s. 9-10. ISBN 978-80-7435-082-5.
- BRTNOVÁ ČEPIČKOVÁ, Ivana. *Didaktika přírodovědného základu*. V Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, 2013. ISBN 978-80-7414-597-1.
- DOSTÁL, Jiří. *Trendy ve vzdělávání* [online]. 2013, 6(1) [cit. 2016-07-08]. Dostupný z WWW: [<http://tvv-journal.upol.cz/pdfs/tvv/2013/01/02.pdf>].
- FELTL, Tomáš. *E-Mole: časopis o výuce nejen s digitálními technologiemi*. Polička: Tomáš Felt - TFSOFT, 2014-. ISSN 2336-5714. [cit. 2015-10-16]. Dostupný z WWW: [http://www.e-mole.cz/sites/default/files/media/documents/e-mole_000-2014-mobile.pdf].
- Gavora, Peter a 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.
- GRECMANOVÁ, Helena. Zvýšil se zájem žáků ZŠ o fyziku, chemii a matematiku? In *Nové metody propagace přírodních věd mezi mládeží: sborník příspěvků*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008, s. 22 – 26. ISBN 80-244-1524-0.
- HALŠKOVÁ, Monika a Libor KONÍČEK. *Aplikace ICT pomůcek v přírodovědných předmětech: Obecná část*. Ostravská univerzita v Ostravě: REPRONIS s.r.o., 2010.
- HANUŠ, Radek a Lenka CHYTILOVÁ. *Zážitkově pedagogické učení*. Praha: Grada, 2009. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-2816-2.
- HRUBÁ, Michaela. *Vzdálení laboratoře na PC i na mobilních telefonech dotykových zařízení využívané v edukaci*. Portál pre odborné publikovanie: Články [online]. 31. 08. 2015, [cit. 2016-07-11]. Dostupný z WWW: < <http://www.posterus.sk/?p=18163> >. ISSN 1338-0087.

- CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1369-4.
- CHROMÝ, Jan. *Materiální didaktické prostředky v informační společnosti*. Praha: Verbum, 2011. Komunikace a média. ISBN 978-80-904415-5-2.
- INSTITUT AMSTEL. *Pracovní balíček 3: Příručka pro vývoj výukových a studijních lekcí v rámci projektu ESTABLISH*, 2010. European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home.
- JANIŠ, Kamil a Edita ONDŘEJOVÁ. *Slovník pojmů z obecné didaktiky*. Opava: Slezská univerzita, Filozoficko-přírodovědecká fakulta, Ústav pedagogických a psychologických věd, 2006. ISBN 80-7248-352-8.
- KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4.
- LUSTIG, František. *Alternativní metody výuky v počítačem podporovaných laboratořích. Alternativní metody výuky 2009*. [cit. 2015-10-16]. Dostupné z [www: \[http://everest.natur.cuni.cz/konference/2009/prispevek/lustig.pdf\]](http://www.everest.natur.cuni.cz/konference/2009/prispevek/lustig.pdf).
- MAIXNER, Ladislav. *Mechatronika: učebnice*. Brno: Computer Press, 2006. Učebnice (Computer Press). ISBN 80-251-1299-3.
- MALČÍK, Martin a Erika MECHLOVÁ. *Obecná a sjednocující část*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2011. ISBN 978-80-7464-009-4.
- MAŇÁK, Josef. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003. ISBN 80-210-3123-9.
- MECHLOVÁ, Erika. *Rozvíjení klíčových kompetencí v přírodovědném vzdělávání na základních školách s podporou informačních technologií*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2012. ISBN 978-80-7464-075-9.
- POLITIS, Yurgos; KILLEAVY, Maureen; MITCHELL, Peter I. *Factors influencing the takeup of physics within second-level education in Ireland—the teachers' perspective*. Irish Educational Studies, 2007, 26.1: 39-55.
- Výsledky minisčítání. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2017 [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/miniscitani/domov>
- NEUMAJER, Ondřej. *Mýty a mylnosti o ICT ve vzdělávání*. 2012. [cit. 2015-10-16]. Dostupný z WWW: [<http://ondrej.neumajer.cz/?item=myty-a-mylnosti-o-...>].

NEUMAJER, Ondřej. *Informační a komunikační technologie ve škole*. 2010. [cit. 2015-10-26]. Dostupný z WWW: [http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/vup/ICT_ve_sko...].

Projekty Evropské unie. *Přírodovědecká fakulta OU* [online]. Ostrava: Ostravská univerzita, 2016 [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: <http://prf.osu.cz/index.php?kategorie=915>

PECINOVÁ, Drahomíra. *Vzdělávací obor Fyzika a digitální technologie*. Metodický portál: Články [online]. 06. 01. 2016, [cit. 2016-07-11]. Dostupný z WWW: [<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/z/20579/VZDELAVACI-OBOR-FYZIKA-A-DIGITALNI-TECHNOLOGIE.html>]. ISSN 1802-4785.

PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Přeložil Jiří FOLTÝN. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4.

Podpora technického vzdělávání. ČEZ, [cit. 2016-7-5]. Dostupný z www: [<https://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost2013/cs/socialni-odpovednost/podpora-technickeho-vzdelavani.html>].

Prohlášení MŠMT ke Strategii digitálního vzdělávání. 2015. [cit. 2016-07-11]. Dostupný z WWW: [<http://www.msmt.cz/ministerstvo/strategie-digitaln...>].

PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška a MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2013. 395 s. ISBN 978-80-262-0403-9.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2016. 165 s. [cit. 2016-07-04]. Dostupné z WWW: [http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf].

Strategie vzdělávací politiky do roku 2020. 2015. [cit. 2016-7-5]. Dostupný z WWW: [http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokument...].

SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.

SKORŠEPA, Marek. *Počítačem podporovaný experiment v školské praxi*. Trnava, 2015.

STRATILOVÁ URVÁLKOVÁ, Eva. *Počítačem podporované experimenty ve výuce chemie na střední škole*. Praha, 2013. Dizertační práce. Přírodovědecká fakulta UK v Praze.

STUHLÍKOVÁ, Iva; JANÍK, Tomáš. *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. 2015. [cit. 2015-12-7]. Dostupný z WWW: [http://www.ped.muni.cz/didacticaviva/data_pdf/knih...].

STUHLÍKOVÁ, Iva. O badatelsky orientovaném vyučování. In PAPÁČEK, Miroslav (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování: (DiBi 2010): sborník příspěvků semináře: 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích*. České Budějovice: Pedagogická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-210-6.

ŠIROKÝ, Jan. *Tvoříme a publikujeme odborné texty*. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3510-5.

ŠVEC, Štefan. *Metodologie věd o výchově: kvantitativně-scientické a kvalitativně-humanitní přístupy v edukačním výzkumu*. České rozš. vyd. Brno: Paido, 2009. ISBN 978-80-7315-192-8.

VOTÁPKOVÁ, Dana (ed.). *Badatelé.cz: průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza, c2013. ISBN 978-80-87905-02-9.

VYBÍRAL, Bohumil. *Desatero možností jak zlepšit vztah k fyzice*. Media4u [online]. 2012, 9(2), 32 - 38 [cit. 2016-07-07]. ISSN 1214-9187. Dostupný z WWW: [http://www.media4u.cz/mm022012.pdf].

WOZNIAK, David. *Computer models of the rotary forming process and their optimization*. Kraków, 2015.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.

4. *Evropský referenční rámec* [online]. Klíčové schopnosti pro celoživotní učení. 2007. [cit. 2015-10-16]. Dostupný z WWW: [http://eur-lex.europa.eu/legal-ontent/CS/TXT/?uri=...].

SEZNAM ZKRATEK

ES – experimentální systém

EU – Evropská unie

ICT – informační a komunikační technologie

JAVA – multiplatformní programovací jazyk

MSK – Moravskoslezský kraj

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

OPVK – Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost

RVP – Rámcový vzdělávací program

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

SD – standard deviation (standardní odchylka)

SW – Software

USB – Universal Serial Bus (univerzální sériová sběrnice)

ZŠ – Základní škola

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Přehled školních experimentálních systémů zastoupených na českém trhu

Název	Výrobce	Distribuce v ČR / zahraničí od roku	Rozšíření na ZŠ v ČR	Charakteristika systému	Čidla	Didaktické materiály	web
EdLaB	EdLaB (ČR)	2009 / 2012	110	měřicí panel, propojený přes USB rozhraní k počítači, SW eProLab	možnost připojení 8 čidel, Vernier, kompatibilní i s jinými	česky, vytvořené sbírky úloh	www.edlab.cz
Platforma einstein™	Fourier Education (Izrael)	2012 / 1989	4	interaktivní aktivity s multimédií, propojení přes Bluetooth, SW MILAB™	datalogger se základními senzory, možnost připojení 8 externích	anglicky, část přeložena do češtiny	www.einsteinworld.cz , www.fourieredu.cz , www.einsteinworld.com , www.fourieredu.com
ISES	RNDr. František Lustig, PC-IN/OUT (ČR)	1985	450	převodník, měřicí panel, moduly propojené přes počítač, SW ISEWIN	moduly, 2 výstupní analogové, až 32 výstupních digitálních signálů	česky, příručky s experimenty	www.ises.info/old-site/index.php?f=experiment www.ises.info
PASCO	PASCO Scientific (USA)	2008 / 1964	60	výukové prostředí, interakce s počítačem, ke kterému je připojené čidlo, PASCO SW	přenosný datalogger nebo dotykové měřicí zařízení s možností připojení několika čidel	anglicky, část přeložena do češtiny	www.experimentujeme.cz , www.pasco.cz , www.pasco.com
NeuLog	Science Educational System (Izrael)	2012 / 2013	600	řízení přes PC, Notebook, telefon, spojení wifi, SW NeuLog	bezdrátové radiokomunikační moduly pro připojení, USB	česky, anglicky	www.neulog.cz , www.neulog.com
Vernier	Vernier Software&Technology, LLC. (USA)	1980 / 2009	neznámo	modulární systém, SW Logger Lite	70 různých senzorů, možnost propojení přes datalogger, wifi	anglicky, česky	www.vernier.cz , www.vernier.com

Příloha č. 2: Původní dotazník

Dotazník

Milý žáku, chci Tě poprosit o vyplnění níže uvedeného dotazníku, jehož výsledky použiji pro zpracování výzkumu své diplomové práce týkající se využití experimentálního systému ve výuce na základní škole. Experimentální systém v dotazníku je myšlen systém čidel, které většinou zapojujeme k počítači, měříme různé veličiny (teplota, pH, koncentrace oxidu uhličitého, siloměr, čidlo pohybu, svítivost, hlučnost, a další).

Odpovídej pravdivě, dotazník je anonymní. Přečti si, prosím, pozorně každou otázku a označ křížkem (x), případně zakroužkuj jednu, pro Tebe nejvýstižnější, odpověď.

Moc děkuji za tvůj čas a ochotu.

Bc. Kateřina Dvořáková

1. Jaké je Tvé pohlaví?

dívka

chlapec

2. Ohodnot' předměty podle Tvé oblíbenosti.

1 – velmi oblíbený, 2 – spíše oblíbený, 3 – neutrální, 4 – spíše neoblíbený, 5 - neoblíbený

Český jazyk		Dějepis		Chemie		Informatika	
Cizí jazyk		Zeměpis		Přírodopis		Hudebka/Výtvarka	
Společenské vědy		Matematika		Fyzika		Tělocvik	

3. Vzpomeň si, ve kterých předmětech ses v uplynulých letech setkal / setkala s experimentálními systémy. Označ ANO / NE

Český jazyk		Dějepis		Chemie		Informatika	
Cizí jazyk		Zeměpis		Přírodopis		Hudebka	
Společenské vědy		Matematika		Fyzika		Tělocvik	
Jiné:							

4. Odhadni, kolikrát ses přibližně během své docházky na druhém stupni setkal / setkala s experimentálním systémem:

- a) více než pětkrát
- b) pět krát a méně
- c) jednou
- d) nikdy

5. **Kterou z uvedených forem práce s experimentálním systémem upřednostňuješ?**
- práce ve skupině (alespoň 3 žáci)
 - práce ve dvojici
 - samostatná práce
 - demonstrační použití učitelem
6. **Máš za úkol uvařit polévku (jsi sám), co budeš dělat?**
- neudělám to
 - najdu si recept, podle toho to zvládnou
 - budu improvizovat
 - není problém, už jsem to dělal
7. **Vyber kombinaci věcí, kterou by sis vzal na pustý ostrov.**
- nůž, lahev, zápalky, mýdlo, tužku
 - nůž, antibiotika, zrcadlo, hrnec, nylonový vlasec
 - nůž, generátor elektřiny, notebook, lahev, antibiotika
 - generátor elektřiny, notebook, zápalky, nylonový vlasec, hrnec
8. **Jaký je Tvůj názor na experimentální systém ve výuce? Vyber pouze 1 políčko z každého řádku.**

	Zcela souhlasím ✓✓	Spíše souhlasím ✓	Spíše nesouhlasím x	Nesouhlasím xx	Nevím ?
Práce s experimentálním systémem jsou nezbytné (bez nich si nedokážu učivo představit).					
Práce s experimentálním systémem jsou prospěšné (lépe látku pochopím).					
Práce s experimentálním systémem jsou zbytečné (nerozumím tomu).					
Práce s experimentálním systémem by se měly používat co nejčastěji.					
Práce s experimentálním systémem jsou nudné (nikdy to nevybouchlo).					
Práce s experimentálním systémem slouží k tomu, abychom se setkali s moderními technologiemi.					
Práce s experimentálním systémem slouží k tomu, aby byla výuka zajímavější.					
Práce s experimentálním systémem slouží k tomu, abychom se víc naučili.					
Práce s experimentálním systémem slouží k tomu, aby si učitel odpočinul.					
Práce s experimentálním systémem je prospěšná pro mé budoucí studium (povolání)?					
Uvažuji o studiu nebo zaměstnání v oblasti přírodních věd.					
Přírodovědné experimenty a pozorování provádím také doma nebo venku.					

Příloha č. 3: Finální verze dotazníku

Dotazník

Milý žáku, chci Tě poprosit o vyplnění níže uvedeného dotazníku, jehož výsledky použiji pro zpracování výzkumu své diplomové práce týkající se využití experimentálního systému ve výuce na základní škole. Experimentální systém v dotazníku je myšlen systém čidel, které většinou zapojujeme k počítači, měříme různé veličiny (teplota, pH, koncentrace oxidu uhličitého, siloměr, čidlo pohybu, svítivost, hlučnost, a další).

Odpovídej pravdivě, dotazník je anonymní. Přečti si, prosím, pozorně každou otázku a označ křížkem (x), případně zakroužkuj jednu, pro Tebe nejužitečnější, odpověď.

Moc děkuji za tvůj čas a ochotu.

Bc. Kateřina Dvořáková

1. Jaké je Tvé pohlaví?

dívka

chlapec

2. Ohodnoť předměty podle Tvé oblíbenosti.

1 – velmi oblíbený, 2 – spíše oblíbený, 3 – neutrální, 4 – spíše neoblíbený, 5 - neoblíbený

Český jazyk		Dějepis		Chemie		Informatika	
Cizí jazyk		Zeměpis		Přírodopis		Hudebka/Výtvarka	
Společenské vědy		Matematika		Fyzika		Tělocvik	

3. Vzpomeň si, ve kterých předmětech ses v uplynulých letech setkal / setkala s experimentálními systémy. Označ ANO / NE

Český jazyk		Dějepis		Chemie		Informatika	
Cizí jazyk		Zeměpis		Přírodopis		Hudebka	
Společenské vědy		Matematika		Fyzika		Tělocvik	
Jiné:							

4. Odhadni, kolikrát ses přibližně během své docházky na druhém stupni setkal / setkala s experimentálním systémem:

- a) více než pětkrát
- b) pět krát a méně
- c) jednou
- d) nikdy

5. Kterou z uvedených forem práce s experimentálním systémem upřednostňuješ?

- a) práce ve skupině (alespoň 3 žáci)
- b) práce ve dvojici
- c) samostatná práce
- d) demonstrační použití učitelem

6. Jaký je Tvůj názor na experimentální systém ve výuce? Vyber pouze 1 políčko z každého řádku.

	Zcela souhlasím ✓✓	Spíše souhlasím ✓	Spíše nesouhlasím x	Nesouhlasím xx	Nevím ?
Práce s experimentálním systémem jsou nezbytné (bez nich si nedokážu učivo představit).					
Práce s experimentálním systémem jsou prospěšné (lépe látku pochopím).					
Práce s experimentálním systémem jsou zbytečné (nerozumím tomu).					
Práce s experimentálním systémem by se měly používat co nejčastěji .					
Práce s experimentálním systémem je riskantní , obávám se, že něco pokazím.					
Práce s experimentálním systémem jsou nudné (nikdy to nevybuchlo).					
Práce s experimentálním systémem slouží k tomu, abychom se setkali s moderními technologiemi .					
Práce s experimentálním systémem slouží k tomu, aby byla výuka zajímavější .					
Práce s experimentálním systémem slouží k tomu, abychom se víc naučili .					
Práce s experimentálním systémem slouží k tomu, aby si učitel odpočinul .					
Práce s experimentálním systémem je prospěšná pro mé budoucí studium (povolání)?					
Uvažuji o studiu nebo zaměstnání v oblasti přírodních věd .					

7. Ze seznamu vyber tři čidla, které hodnotíš jako nejzajímavější.

teploměr a infrateploměr (bezdotykový), pH metr, ampérmetr, voltmetr, hlukoměr, luxmetr (intenzita světla), barometr (tlak vzduchu), koncentrace oxidu uhličitého, koncentrace kyslíku, spirometr (vitální kapacita plic), tlak krve, vlhkost vzduchu, intenzita UV záření, koncentrace kyslíku ve vodě, slanost, vodivost, teslometr (magnetické pole), senzor polohy a pohybu

- 1) _____ 2) _____ 3) _____

8. Napiš, proč Tě práce s použitím experimentálního systému baví a nebaví. Vyber z tabulky maximálně tři odpovědi, seřaď je podle důležitosti.

Práce s experimentálním systémem mě baví, protože:

- 1) _____ 2) _____ 3) _____

Práce s experimentálním systémem mě nebaví, protože:

- 1) _____ 2) _____ 3) _____

A	Pracuji se spolužáky.
B	Pracuji s technikou.
C	Dělám něco praktického, ne jen teoretického.
D	Vypracovávám protokol.
E	Vidím výsledek měření jako graf.
F	Vypracovávám pracovní list.
G	Sám/sama změřím hodnoty.
H	Musím u práce přemýšlet, jak postupovat.
I	Učím se něco nového.
J	Pracuji s drahými a moderními pomůckami.
K	Je potřeba vždy pomůcky nachystat a uklidit.

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Bc. Kateřina Dvořáková
Katedra:	Ústav pedagogiky a sociálních studií
Vedoucí práce:	PhDr. René Szotkowski, Ph. D.
Rok obhajoby:	2017

Název práce:	Počítačem podporované experimenty ve výuce na druhém stupni základní školy
Název v angličtině:	Microcomputer-Based Laboratory in Primary School Education
Anotace práce:	Diplomová práce Počítačem podporované experimenty ve výuce na druhém stupni základní školy zkoumá možnosti implementace experimentálních systémů do výuky na základních školách. Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit, jak žáci devátých tříd a zapojení pedagogové vybraných škol vnímají přínos experimentálního systému implementovaného do výchovně vzdělávacího programu. Práce obsahuje celkem 8 kapitol rozdělených do teoretické a empirické části. Empirická část je zaměřena na smíšený pedagogický výzkum, který je orientovaný na konkrétní aktéry vzdělávacího procesu.
Klíčová slova:	školní experimentální systém, počítačem podporovaný experiment, základní škola, výuka přírodovědných předmětů, dotazník, interview
Anotace v angličtině:	The diploma thesis Microcomputer-Based Laboratory in Primary School Education explores possibilities of the experimental systems implementation into the primary school education. The main goal of the diploma thesis was to determine how pupils and educators from chosen schools perceive the benefits of the educational programme. The diploma thesis includes eight chapters divided into theoretical and empirical part. The Empirical part is focused on combined pedagogical research, which is aimed at actors of the educational process.

Klíčová slova v angličtině:	School experimental system, microcomputer – based laboratory, primary school, science education, questionnaire, interview
Přílohy vázané v práci	Příloha č. 1: Přehled školních experimentálních systémů zastoupených na českém trhu Příloha č. 2: Původní dotazník Příloha č. 3: Finální verze dotazníku
Rozsah práce:	100
Jazyk práce:	čeština