



## Projekt Spice: Jak okořenit výuku přírodních věd a matematiky novými metodami od zahraničních kolegů

*B. Schwarzenbacher, À. Gras-Velázquez,  
B. Grečnerová, E. Gérard & A. Paiva*

<b>Vydavatel</b>	European Schoolnet (EUN Partnership AISBL) Rue de Trèves 61 1040 Brusel Belgie www.europeanschoolnet.org info@eun.org
<b>Autoři</b>	Barbara Schwarzenbacher, Àgueda Gras-Velázquez, Barbora Grečnerová, Eloïse Gérard & Ana Paiva
<b>Spolupracovníci</b>	Kim Adler, Daniel Aguirre, Sonja Artac, Bento Baptista, Monika Bartova, Anja Buntrock, Carlos Cachado, Zuzana Christozova, Nadia Circu, Carlos Cunha, Ivan De Winne, Maria Guida, Ausra Gutauskaite, Alena Hrabovska, Beata Jarosievitz, Martina Kupilikova, Annunziata Michetti, Hermann Morgenbesser, Vaclav Piskac, Thomas Roche, Pavla Sadecka, Elvira Santos, Eva Seidlova, Irena Skolilova, Emilia Vasconcelos a Malgorzata Zajaczkowska,
<b>Editorka</b>	Àgueda Gras-Velázquez
<b>Design/ DTP</b>	Hofi Studio
<b>Počet výtisků</b>	1 000
<b>Obrázky</b>	European Schoolnet (cover photo), Dreamstime.com
<b>ISBN</b>	ISBN 978-808733534-5



*Vydáno v listopadu 2011. Názory zveřejněné v této publikaci jsou názory autorů a neshodují se nutně s názory členů organizace EUN Partnership AISBL nebo Evropské komise.*

*Projekt Spice a vydání této publikace finančně podpořila Evropská komise v rámci Programu celoživotního učení – podprogramu Comenius. Ve zprávě jsou uvedeny názory jejích autorů, Evropská komise nenese zodpovědnost za jakékoli případné další využití zveřejněných informací.*

*Zpráva podléhá pravidlům a podmínkám licence Attribution-Noncommercial 3.0. Unported (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>).*

*Více informací o zprávě nebo projektu SPICE podá dr. Àgueda Gras-Velázquez ([agueda.gras@eun.org](mailto:agueda.gras@eun.org)).*

# Obsah

Předmluva .....	3
1 Úvod: projekt SPICE .....	5
2 Protokol experimentu .....	7
2.1 Kritéria pro výběr výukových modulů .....	7
2.2 Tvorba 24 VM .....	8
2.3 Účast učitelů - důvody pro výběr konkrétních VM .....	9
2.4 Dotazníky projektu SPICE .....	10
3 Výuka podle výukových modelů: charakteristika a úspěchy při ověřování .....	12
3.1 Výukové moduly v biologii .....	12
3.2 Výukové moduly ve fyzice .....	15
3.3 Výukové moduly v chemii .....	19
3.4. Výukové moduly v matematice .....	22
4 Analýza dat projektu SPICE .....	25
4.1 Zpracování dat .....	25
4.2 Účast v projektu .....	26
4.3 Profily učitelů .....	26
4.4 Profily žáků .....	27
4.5 Výsledky v jednotlivých předmětech .....	30
4.6 Vyhodnocení efektivity VM (tj. zisku) pro žáky - případová studie .....	31
4.7 Vliv tematického zaměření .....	32
4.8 Názorové otázky .....	33
4.9 Rozdíly mezi zeměmi .....	34
4.10 Celkové hodnocení z pohledu učitelů .....	36
4.11 Celkový přínos pro učitele .....	37
5 Závěr .....	40
Zdroje .....	43



# Předmluva

Hlavním cílem projektu SPICE bylo shromáždit, analyzovat, otestovat a podat zprávu o inovativních pedagogických postupech postavených na badatelsky orientovaném učení a zároveň zvýšit motivaci žáků o studium přírodních věd na základních a středních školách (cílovou skupinou projektu byli žáci ve věku 12–15 let).

Má-li být ve výuce a studiu přírodních věd uplatněn badatelsky orientovaný způsob učení, musí jít o výuku, v jejímž středu nestojí učitel, ale žáci. Úkolem učitele je tedy spíše žáky procesem učení provádět a nepředávat jim již hotové znalosti. Jedná se o formu aktivního učení, kdy žáci společně pracují na řešení problému a shromažďují informace nutné pro jeho vyřešení. Cílem je nejen rozšiřování znalostí, ale také rozvíjení schopností potřebných pro experimentování, analyzování a porozumění.

Jak řekl profesor Sir John Holman ve své zásadní přednášce na konferenci Scenex v květnu 2011, pro dobrý systém výuky přírodních věd jsou klíčové školní vzdělávací plány, pedagogické postupy a hodnocení. Kvalita systému však vždy nakonec závisí na kvalitě učitelů.

Tento názor potvrzuje i projekt SPICE, který ukazuje, co všechno dokáží nadšení učitelé. Na realizaci projektu, který probíhal od dubna 2009 do listopadu 2011, spolupracovaly organizace European Schoolnet (<http://europeanschoolnet.org>), Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (<http://sitio.dgicd.min-edu.pt/Paginas/default.aspx>) v Portugalsku a Dům zahraničních služeb (<http://www.dzs.cz/>) v České republice.

Skupina 24 učitelů působících v 16 různých vzdělávacích systémech (v 15 zemích) spolu s partnery projektu a panelem expertů vybrala 24 příkladů dobré praxe v oblasti výuky matematiky a přírodních věd. Tyto výukové moduly ve školním roce 2010–2011 otestovalo ve své výuce 41 učitelů na přibližně 2 000 žácích.

Učitelé zapojení do projektu SPICE otestovali vybrané příklady ve své výuce, oni i jejich žáci vyplnili velký počet hodnotících dotazníků, díky kterým poskytli bohatou zpětnou vazbu o vlivu inovativních výukových metod na znalosti, dovednosti a motivaci žáků. Po skončení projektu se učitelé rozhodli požádat o realizaci navazujícího projektu SPICE II.

V předkládané zprávě popisujeme průběh projektu, analyzujeme dosažené úspěchy a nabízíme celkový rozbor, výsledky a doporučení. Ačkoli cíle projektu byly na začátku poměrně úzce vymezeny - zajímal nás pouze přímý dopad na žáky - výsledky nám ukázaly role učitelů ve vzdělávání. Výborní učitelé, jako jsou ti, se kterými jsme měli to potěšení spolupracovat, dokáží zajistit, aby dnešní žáci byli připraveni reagovat na potřeby budoucího světa a naplňovat je.

Za jejich úsilí i za jejich přátelství bych jim chtěla jménem celého projektu SPICE věnovat tuto zprávu. Mezi učitele zapojené do projektu SPICE patří: Kim Adler, Daniel Aguirre, Sonja Artac, Bento Baptista, Monika Bártoová, Anja Buntrock, Carlos Cachado, Zuzana Christozova, Nadia Circu, Carlos Cunha, Ivan De Winne, Maria Guida, Ausra Gutaskaite, Alena Hrabovská, Beata Jarosievitz, Martina Kupilíková, Tina Michetti, Hermann Morgenbesser, Václav Piskač, Thomas Roche, Pavla Sádecká, Elvira Santos, Eva Seidlová, Irena Skolilová, Emilia Vasconcelos a Malgorzata Zajaczkowska.

Àgueda Gras-Velázquez  
*manažerka projektu Spice*

*manažerka přírodovědného programu organizace European Schoolnet*







# Úvod: Projekt SPICE

**Hlavním cílem dvouletého projektu s názvem „Science Pedagogy Innovation Centre for Europe (SPICE)“ bylo shromáždit, analyzovat a otestovat inovativní pedagogické postupy postavené na principech badatelsky / problémově orientovaného učení v oblasti matematiky a přírodních věd, a to formou testování příkladových výukových modulů (VM).**

Dalším cílem projektu SPICE bylo pro potřeby pracovníků ministerstev školství a dalších odborníků vytvořit katalog národních iniciativ evropských zemí, které podporují zavádění badatelsky orientovaných postupů do výuky matematiky a přírodních věd.

Tato publikace se zaměřuje na práci učitelů a testování příkladových výukových modulů. Katalog národních iniciativ byl publikován v listopadu 2010 a aktualizován a rozšířen v roce následujícím (viz Kearney, 2010 a 2011).

Všeobecným cílem projektu bylo samozřejmě přispět k řešení problému, kterým je ve všech zemích EU na různých stupních škol nedostatek zájmu žáků o matematiku a přírodní vědy.

Výběr výukových modulů proběhl na základě kritérií, podle nichž lze rozpoznat kvalitní metody výuky. Dále bylo třeba zvolit kritéria a nástroje, které umožní jasně prokázat výsledky/přínosy určitého výukového postupu. Nejprve byla sestavena skupina učitelů, poté byly vybrány VM pro testování.

Očekávané výsledky projektu měly potvrdit správnost kritérií pro tvorbu evropských VM, které umožní učitelům vyučovat své předměty inovativními metodami postavenými na principech badatelsky orientovaného učení. Dále měl projekt umožnit žákům lépe pochopit látku a zlepšit jejich schopnost uvědomovat si vztahy mezi učivem a každodenním životem, jelikož právě tato dovednost z dlouhodobého hlediska zvyšuje jejich motivaci pro studium přírodních věd a v ideálním případě si díky ní také vybírají povolání v těchto oborech. Je jasné, že studijní výsledky a postoje se u žáků nezmění ze dne na den, ale že jde o dlouhodobý proces. Musíme si proto uvědomit, že odpovědi v dotaznících projektu SPICE nemohou ukázat výrazné zlepšení, jelikož celý projekt a realizace VM probíhaly po omezenou dobu. Pokud však učitelé ve svém úsilí nepoleví, za delší časový úsek se postoj žáků k přírodním vědám, jejich motivace a chápání látky v těchto předmětechlepší.



**Počáteční hypotézy projektu lze shrnout v následujících pěti tvrzeních:**

- H1.** Projekt SPICE je po technické stránce dobře připraven a jeho výsledky budou cenné.
- H2.** Žáci, kteří absolvují výuku novými metodami a s použitím nových nástrojů podle příslušného VM, budou látce lépe rozumět, lépe budou vnímat souvislosti a lépe si ji zapamatují.
- H3.** VM jsou efektivní z hlediska učitele: příprava ani výuka podle nich není časově náročná, zvyšují motivaci a lze je využít i při výuce jiných témat.
- H4.** VM jsou efektivní z hlediska žáků: výuka se jim líbí, lépe látce rozumějí, vidí souvislosti s běžným životem, znalosti mohou v každodenním životě využít, mají možnost rozvíjet si celou řadu schopností (komunikační schopnosti, schopnost pracovat samostatně, schopnosti potřebné pro provádění výzkumu atd.).
- H5.** Výstupem z projektu budou údaje, které potvrdí správnost kritérií pro výběr takových evropských modulů, které umožní učitelům vyučovat své předměty novými výukovými metodami a na základě principů badatelsky orientovaného učení.

Projekt SPICE pracoval se souborem příkladových VM pro výuku tematicky různorodé látky v přírodovědných předmětech a matematice.

V této zprávě chceme nabídnout podrobný popis projektu a rozbor výsledků a závěrů, ke kterým jsme dospěli na základě testování VM v různých evropských zemích zapojených do projektu. Zdůrazníme dosažené úspěchy, okomentujeme nezdary a problémy a upozorníme na prostor pro zlepšení. Dále shrneme nejdůležitější body projektu SPICE - popíšeme kritéria pro výběr kvalitních VM, představíme jednotlivé VM a uvedeme zpětnou vazbu od učitelů, kteří daný VM testovali, a popíšeme, v čem byl projekt pro všechny zúčastněné přínosem.





# Protokol experimentu

V první fázi byl sestaven evropský metodický panel tvořený odborníky na výuku přírodních věd a učiteli matematiky a přírodovědných předmětů působících v 16 různých vzdělávacích systémech EU. Úkolem odborníků bylo pomoci stanovit kritéria pro výběr příkladů dobré praxe, na jejichž základě každý učitel vybral tři výukové moduly (VM), které on sám využívá ve své výuce nebo které se využívají na jeho škole, či v jeho zemi. Učitelé představili tyto VM ostatním v květnu 2010 v Bruselu a společně z celkového počtu 72 VM vybrali konečný soubor 24<sup>1</sup> VM. Dále si každý z učitelů zvolil tři z nich, které chtěl v následujícím školním roce ve své zemi vyzkoušet. VM se týkaly všech přírodovědných oborů, jako je matematika, biologie, fyzika, chemie, geometrie a astronomie.

Pro každý z 24 VM byly vytvořeny podrobné metodické postupy a pracovní materiály pro aktivity ve třídě. Hodnocení úspěšnosti těchto VM probíhalo formou hodnotících dotazníků.

## 2.1 Kritéria pro výběr výukových modulů

Jedním z výsledků testování VM by měla být skutečnost, že žáci látku daného předmětu **lépe pochopí, naučí se ji a budou ji ovládat**. Toho lze dosáhnout jedině tak, že budeme u žáků respektovat jejich **nejrůznější nadání a styly učení**. Z hlediska učebních stylů existují různé typy žáků (typ haptický, vizuální a auditivní). Mají-li všichni látku dobře porozumět a osvojit si ji, musí být do výuky zařazeny různé druhy aktivit. VM by měl proto obsahovat různorodé úkoly, které budou vyhovovat žákům různých studijních typů. Tento požadavek je důležitý nejen pro zapamatování učiva, ale také proto, aby žáci mohli prokázat své nadání v jeho nejrozsáhlejších podobách a dále se tak po osobní stránce rozvíjet a získávat sebevědomí. Učitelé by měli mít na paměti, že: „Žáci projevující se ve třídě jako velmi inteligentní mohou v laboratoři nebo výtvarně učebně prokázat naprostou nešikovnost. Žáci s bohatými zkušenostmi z praxe nemusí mít nutně teoretické znalosti“ (Chickering & Gamson, 1987). Najdeme-li výukové metody a aktivity, které budou vyhovovat žákům všech typů, zvýší se nejen jejich paměťová kapacita, ale také jejich motivace, což bude mít na proces učení pozitivní dopad.

VM by měly dále podporovat aktivní, mimo jiné také badatelsky zaměřené učení: „Učení není diváckým sportem. Sezením ve třídě, nasloucháním učiteli, memorováním předem sestavených souborů znalostí a vykřikováním naučených odpovědí se žáci mnoho nenaučí. O probíraném učivu musí mluvit, psát o něm, propojovat ho s minulými zkušenostmi a používat v každodenním životě. To, co se učí, se musí stát částí jejich osobnosti“ (Chickering & Gamson, 1987). Koncept aktivního učení je důležitý, jelikož umožňuje **žákům lépe se do procesu učení zapojit**, nabízí jim prostor pro reflexi a má **smysluplný a dlouhodobý dopad**. Při přípravě VM by učitelé neměli zapomínat

<sup>1</sup> Kromě 16 učitelů ze 16 různých vzdělávacích systémů se výběru VM po vytvoření projektového konsorcia zúčastnili další čtyři pedagogové z Portugalska a 4 z České republiky, což vysvětluje výběr 24 VM.



na tuto větu: „Žáci se učí to, co je zajímavé, a pamatují to, čemu rozumí“ (Erickson, 1984). Proto je důležité **propojovat** výuku **se situacemi z každodenního života**.

Dalším kritériem, jehož splnění odlišuje inovativní VM od běžných výukových metod, je skutečnost, že žáci dostávají o své práci **pravidelnou zpětnou vazbu**. Dozívají se tak, jaké znalosti již mají a jaké dosud ne.

Kromě toho, že látka je ve výuce podle VM podána zajímavým a snadno zapamatovatelným způsobem, by dobré příklady z praxe měly u žáků rozvíjet **sociální dovednosti** a **vědomí sebe sama**. Jinými

slovy, VM by měly **mezi žáky** podporovat **vzájemnost a spolupráci**. Neposiluje se tak jen jejich proces učení, ale také sociální zdatnosti a týmový duch.

Dále je důležité, aby se žáci při studiu nebo práci na konkrétním úkolu naučili dobře si rozvrhnout čas, což pro ně bude užitečné v profesním životě. Ve VM by proto měly být v ideálním případě stanoveny časové limity pro jednotlivé úkoly a mělo by být jasně uvedeno, kdy má být jaká aktivita provedena a jak dlouho má probíhat (efektivní **plánování času**).

Přesný časový plán je klíčový samozřejmě i pro učitele a dále podporuje **snadnou přenositelnost takového VM**. Dobře přenositelný VM nevyžaduje složité a velmi moderní **vybavení** či materiály, a výuku podle přenositelného VM lze proto snadno zopakovat. V našem případě např. měly být VM testovány v různých zemích, musí být tedy snadno převoditelné do jiné kultury a jazyka. Dále nesmíme zapomínat, že odlišný může být i věk žáků, VM proto musí být možné přizpůsobit různým věkovým kategoriím. Musíme počítat také s možností, že na **různých školách** v jednotlivých zemích nebudou mít učitelé a žáci k dispozici stejné ICT zařízení, laboratorní nástroje a vybavení pro vědeckou práci. Skutečně inovativní VM musí mít zřetelnou strukturu, jasně definované cíle, musí být postaven na nových výukových metodách a jeho časový plán musí být realistický.

Jelikož mluvíme o VM zaměřených konkrétně na přírodní vědy, je třeba říci, že o jednotlivých předmětech existují některé **mylné představy**. Matematika, chemie a fyzika jsou často považovány za předměty náročné, abstraktní nebo nudné. Zejména dívky se po střední škole přestávají studiu ICT a přírodních věd věnovat. Některé studie vysvětlují nedostatek zájmu žen o ICT a přírodní vědy chybějícími vzory ve společnosti, přetrvávajícím názorem, že tyto obory se lépe hodí pro muže, či v některých případech posuzováním náročnosti či snadnosti daného oboru ze strany žen (např. Gras-Velázquez, Joyce & Debry, 2009). Mylné představy o přírodních vědách však nemají pouze dívky, ale i chlapci. Úkolem učitele je tyto falešné představy žáků měnit. Postoje žáků k přírodním vědám se mohou změnit, pochopí-li žáci souvislosti mezi „každodenním životem“ a těmito obory.

## 2.2 Tvorba 24 VM

The GPs chosen for this phase of the SPICE project are shown in Table 1 organized by subject area, as defined by the author of the GP. The names of the authors of the GPs are also provided, but it is important to note that the term “author” is used in a broad sense, as in some cases the teachers were not really the authors of the GP but adapted known practices from their countries for the SPICE project. These GPs are described briefly in Section 3.

**Tabulka č. 1:** 24 výukových modelů projektu SPICE podle předmětů, jejich autoři a země, kde působí.

VM	Předmět	Autor	Země
Porovnávání listů	Biologie	Annunziata Michetti	BE (FR)
Jaké je využití přírodních zdrojů?	Biologie	Bento Baptista	PT
Spotřeba energie – jak ji můžeme ovlivnit?	Biologie	Carlos Cachado	PT
Zviditelnění vláken molekul DNA	Biologie	Irena Skolilová	CZ
Základní charakteristika lidského těla	Biologie	Sonja Artac	SI
Digitální mapování okolí školy	Biologie	Thomas Roche	IE
Poloha obrazu	Fyzika	Václav Piskač	CZ
Magnetické vlastnosti materiálů	Fyzika	Pavla Sádecká	CZ
Difúze	Fyzika	Zuzana Christozova	SK
Tření na nakloněné rovině	Fyzika	Nadia Circu	RO
Barvy světelného spektra	Fyzika	Ausra Gutauskaitė	LT
Simulace ve výuce fyziky	Fyzika	Daniel Aguirre	ES
Elektrické motory	Fyzika	Beata Jarosievitz	HU
Astronomie	Fyzika	Emilia Vasconcelos	PT
Biokatalyzátory	Chemie	Monika Bártová	CZ
Věda v kuchyni a jazykové laboratoři	Chemie	Malgorzata Zajaczkowska	PL
Rychlost reakce	Chemie	Carlos Cunha	PT
Zlaté mince	Chemie	Anja Buntrock	FI
Matematická show	Matematika	Kim Adler	FR
Sestrojování trojúhelníků s programem GeoGebra	Matematika	Hermann Morgenbesser	AT
Didaktická hra v hodinách matematiky	Matematika	Eva Seidlová	CZ
Dudeneyho Haberdasherův problém	Matematika	Ivan De Winne	BE (NL)
Další a další trojúhelníky	Matematika	Elvira Santos	PT
Poloměr Země (Eratostenovou metodou) v programu GeoGebra	Matematika	Maria Guida	IT

## 2.3 Účast učitelů – důvody pro výběr konkrétních VM

Při prvním setkání v Bruselu v květnu 2010 se museli učitelé rozhodnout, které VM otestují ve svých třídách. Jejich výběr se řídil různými kritérii, nejčastějším důvodem však byla skutečnost, že zaměření VM **koresponduje se vzdělávacím plánem jejich země**. Dalším aspektem ovlivňujícím rozhodování byl věk žáků, na který byl VM zaměřen. Jelikož se učitelé měli pečlivě držet metodických postupů pro realizaci VM, bylo důležité, aby mohli vybraný VM **úrovni svých žáků** snadno přizpůsobit.

Jiní učitelé se snažili vybírat VM podle zájmů svých žáků. Učitel z Portugalska vysvětlil: „Vybral jsem si takové VM, které mi připadaly **zajímavé z pohledu žáků** a které nejlépe zapadaly do vzdělávacích plánů mnou vyučovaných předmětů. A jelikož ve výuce žáků tohoto věku uplatňuji praktický přístup, volil jsem VM postavené na **praktických aktivitách**.“ Je samozřejmě v zájmu učitelů vyučovat podnětným způsobem, díky němuž žáci získají zájem o předmět a sami od sebe se z něj chtějí naučit více.

Další kritérium vycházelo z faktu, že se učitelé chtěli naučit něco nového. Několik vyučujících například nikdy nepracovalo s programem „GeoGebra“, dynamickým nástrojem pro výuku geometrie, slyšeli však o něm a chtěli využít příležitosti a naučit se ho používat. Vybrali si proto VM umožňující jejich **profesní rozvoj**. Volbu VM ovlivnily také **materiály a nástroje** nezbytné pro jeho realizaci: některé učitele sice některý VM zaujal, ale nevybrali si ho, protože na své škole neměli příslušné vybavení.

V některých situacích vyvstal následující problém: učitelé měli velký zájem o konkrétní VM vytvořený pro jiné předměty, než sami vyučují. V takovém případě do testování zapojili kolegy ze své školy, o kterých se domnívali, že budou mít zájem tyto VM otestovat. Některé VM byly určeny pro **mezipředmětovou výuku**, např. měly být odučeny v angličtině - učitelé tedy často při realizaci spolupracovali s dalšími kolegy ze své školy a výuku vedli v učitelských týmech.

Autoři VM museli nejprve ověřovatele svých VM (tj. učitele z jiných zemí, kteří měli jejich VM vyzkoušet v praxi) vyškolit, jak VM a příslušné materiály používat. Školení probíhalo částečně osobně během setkání v Lisabonu v září 2010 a poté online na platformě Moodle. Tváří v tvář i online učitelé debatovali o tom, jak mohou VM případně pozměnit a uzpůsobit, aby je mohli ve svých zemích realizovat.

## 2.4 Dotazníky v projektu SPICE

Jak již bylo uvedeno v hypotézách v úvodu, projekt musel zhodnotit, zda zvolené VM skutečně odpovídají kritériím pro dobré příklady z praxe a zda jsou pro učitele i žáky přínosem. Z tohoto důvodu byl pro učitele i žáky vytvořen soubor hodnotících dotazníků.

Obecně zaměřené dotazníky zjišťovaly, jaký byl celkový dopad začlenění VM a zda jejich realizace pozitivně ovlivnila vztah žáků k matematice a přírodním vědám a rozšířila jejich znalosti. Bylo tedy třeba zjistit postoj žáků k přírodním vědám a matematice a jejich preferovaný způsob učení (zda mají v oblibě skupinovou práci,

individuální práci, nástroje ICT apod.). V těchto obecně zaměřených dotaznících žáci uváděli svůj věk, pohlaví, oblíbené předměty, charakterizovali se jako žáci určitého studijního typu apod. Učitelů jsme se ptali na jejich pedagogické zvyky: jaké metody obvykle při výuce uplatňují, potřebám jakých typů žáků vycházejí při výuce vstříc a jaká je jejich zkušenost s badatelsky orientovaným učením.

Jelikož jsme chtěli od žáků a učitelů získat dostatečnou zpětnou vazbu ke každému VM, vytvořili jsme pro ověřovatele jednotlivých VM - žáky i učitele - také specificky zaměřené dotazníky. U žáků jsme pomocí dotazníků, které vytvořili autoři příslušných VM, testovali jejich znalosti látky, na kterou byl VM zaměřen. Učitelé měli za úkol v dotaznících popsat, nakolik byla realizace VM úspěšná, zda se žákům modul líbil, zda ho plánují použít i v budoucnu a co by na něm případně potřebovali změnit, aby pro ně byl užitečný.



Každý dotazník měl svoji pre-testovou a post-testovou verzi. Obecně zaměřené pre-testové a post-testové dotazníky vyplňoval každý student a učitel pouze jednou, a to před a po skončení výuky s použitím VM v příslušné třídě. Specificky zaměřené dotazníky však museli všichni žáci i učitelé vyplňovat před a po realizaci každého jednotlivého VM. Abychom mohli posoudit dopad VM na motivaci žáků a učitelů v jednotlivých předmětech, vytvořili jsme testované a kontrolní skupiny. V testovaných skupinách (T) probíhala výuka podle VM, kontrolní skupiny (K) byly z hlediska věku a úrovně žáků skupinám T co možná nejpodobnější a daný předmět zde učil stejný pedagog, ovšem tentokrát tradičním způsobem. To nám umožnilo porovnat výsledky žáků v testovaných a kontrolních skupinách a posoudit úspěšnost VM z hlediska motivace žáků, jejich vědeckého myšlení a porozumění učivu.

Všechny dotazníky jsou k dispozici na adrese: <http://spice.eun.org>. Dotazování učitelů probíhalo v angličtině, žáci odpovídali ve své mateřštině.





## Výuka podle výukových modulů: popis a úspěchy při ověřování

V této části rozdělené na podkapitoly podle předmětů stručně popíšeme 24 VM testovaných v projektu. Úplný popis VM je k dispozici na webových stránkách projektu: <http://spice.eun.org>. Používání modulů podléhá podmínkám stanoveným licencí „Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License“.

Dále zde ve stručnosti uvádíme, jakých úspěchů ověřovatelé jednotlivých VM dosáhli. Jejich postřehy pro nás představují důležité, i když těžko změřitelné údaje o spokojenosti žáků a učitelů a studijních výsledcích ve všech oblastech výuky a studia, zejména v oblasti motivace, mezipředmětového propojení, spolupráce, rozvíjení základních a obecně potřebných schopností a dovedností.

### 3.1 Výukové moduly v biologii

#### Porovnávání listů



Vytvořeno: **V BELGII** (francouzsky mluvící části)  
Vyzkoušeno: v Portugalsku, Slovinsku, České republice a Rakousku

Tento VM byl obecně všemi učiteli velmi dobře přijat. Vyučující z Portugalska například uvedl, že „VM byl pro žáky velmi poutavý navzdory své jednoduchosti, nebo možná právě díky ní – měli za úkol studovat listy na stromech ve svém okolí a přitom se učili všimnout si přírody“. Podle něj VM ukazuje na „potřebu upozornit žáky na problémy zachování ekosystémů“. Zdůraznil, že „Portugalsko má vážné problémy s lesními požáry a podobné aktivity jsou důležité pro rozvoj odpovědnosti“. Postřehy pedagoga ze Slovinska byly velmi podobné.

Překvapivě všichni učitelé uvedli, že jejich studenti dospěli na konci svých pozorování k zajímavým zjištěním. Žáci se rozhodli svá pozorování zaznamenávat různými způsoby: někteří si pravidelně pořizovali fotografie a na konci projektu měli životní cyklus pozorovaných rostlin dobře zachycen, jiní proměny rostlin zachycovali jinak, např. v deníkových záznamech.

Podle většiny učitelů zaručuje úspěch tohoto VM jednoduchá a velmi prakticky zaměřená realizace a nikterak odborné, ale naprosto zásadní téma. Žáci jsou rádi, že při zaznamenávání životního cyklu rostlin dostanou prostor pro svoji tvořivost a mohou využít svých nejrůznějších schopností. Úspěšnost tohoto VM je možné doložit na odpovědi portugalského učitele, který uvedl, že téma „život rostlin“ se v jeho zemi sice neobjevuje v národním vzdělávacím plánu, ale protože se ukázalo, nakolik je důležité rozšiřovat povědomí žáků v této oblasti, a bylo



zřejmé, že žáky pozorování přírody baví, škola téma začlení do vzdělávacího plánu pro výuku biologie a tento VM bude používat i v budoucnu.

## Jaké je využití přírodních zdrojů?



Vytvořeno: **V PORTUGALSKU**  
Vyzkoušeno: ve Finsku, Rakousku a České republice

Cílem VM je seznámit žáky s charakteristikou přírodních materiálů, jako je např. zlato, stromy, bavlna apod. a jejich využitím. Žákům jsou předloženy nejrůznější předměty - části oblečení, tužky, různé nástroje nebo papír - a jejich úkolem je zjistit, jaké přírodní materiály byly použity na jejich výrobu. Poté musí na internetu vyhledat charakteristiku a využití těchto materiálů a pro každý z nich vytvořit vlastní kartičku s informacemi. Karty jsou určeny pro závěrečnou výstavu, kterou žáci sami připraví a shromáždí na ní vzorky přírodních materiálů a objekty z nich vyrobené.

Učitelé, kteří tento VM ověřovali, nejvíce ocenili prováděný výzkum a skutečnost, že úkolem žáků bylo samostatně připravit výstavu materiálů a artefaktů. Vyučující z Finska zmínila, že samostatná příprava výstav pro celou školu je pro žáky dobrou teambuildingovou zkušeností a také motivací, aby výzkum prováděli pečlivě. Jen tak mohou připravit něco skutečně zajímavého a kvalitního a být na svoji práci před celou školou pyšní. Sama byla na dílo svých žáků pyšná: „Vytvořili dvanáct metrů dlouhou galerii, kterou mohou jejich následovníci dále rozšiřovat a každý rok doplňovat o další materiály.“ Tato vyučující dále uvedla, že bylo skvělé pozorovat, jak ostatní žáci získávají díky galerii nové znalosti a učí se tak od svých spolužáků. Spotřeba energie – jak ji můžeme ovlivnit?

## Spotřeba energie – jak ji můžeme ovlivnit?



Vytvořeno: **V PORTUGALSKU**  
Vyzkoušeno: ve Španělsku

VM zahajuje obecně pojatá diskuse žáků s učitelem o tom, jakým způsobem lze šetřit energií a snižovat její spotřebu. Následně žáci zhlédnou videonahrávku („Energie! Pojďme jí šetřit.“) vytvořenou Evropskou komisí s cílem zvýšit povědomí o tomto problému. Videonahrávka má žákům nabídnout inspiraci při vytváření vlastních plánů na šetření energií ve škole a případně i doma. Své konkrétní nápady musí na plakátech představit ostatním žákům. V dalším kroku píšou na toto téma oficiální dopis řediteli školy, ve kterém navrhnou možné způsoby úspory energie na škole. Jakmile jsou plány na energetickou úsporu uvedeny do praxe, žáci musí spotřebu energie zaznamenávat - mají proto přístup ke školním účtům za energii. Údaje porovnávají s účty za energii z předchozích měsíců a let a sledují dosažené úspory.

VM se ukázal jako účinný nástroj toho, aby si žáci nový přístup k využívání energie opravdu osvojili - většina z nich podnikla kroky k omezení energetické spotřeby i ve svých domácnostech. Ověřovatelé tohoto VM chválili jeho účinnost a začlenění již zmíněných motivačních prvků, mezi které patří skupinové vytváření plakátů, sledování inspirativní videonahrávky a zjišťování výdajů školy porovnáním starých i nových účtů za energii.

## Zviditelnění vláken molekul DNA

---



Vytvořeno: **V ČESKÉ REPUBLICE**

Vyzkoušeno: ve Slovinsku, Portugalsku a Belgii (francouzsky mluvící části)

Lekce je zamýšlena jako úvod do tématu DNA nebo jako rychlé, jednoduché a velmi působivé praktické doplnění nebo připomenutí tohoto učiva. Cílem VM je seznámit studenty s DNA a základními postupy používanými v molekulární biologii, a to při odebrání vzorku vlastní DNA. Žáci si osvojí základní laboratorní dovednosti, jako je pipetování, měření objemu kapalin a dodržování pravidel v laboratoři, a samozřejmě zároveň získají znalosti o struktuře DNA.

Podle názoru učitele z Portugalska je tento VM pro žáky velmi důležitý, jelikož „práce v laboratoři je zásadní pro pochopení učiva a popsaná aktivita je obzvláště přitažlivá: máme zde tajuplné zviditelňování neviditelné DNA, výzkum, řešení problému a pochopení probírané látky“. Velkou motivací pro většinu žáků bylo získávání vzorku vlastní DNA. V několika případech však rodiče belgických žáků nebyli ochotni svým dětem takový pokus povolit, učitel se proto rozhodl pracovat se vzorky DNA kiwi, což neubralo VM na zajímavosti. VM lze shrnout slovy slovinského pedagoga: „Žáci byli ohromeni faktem, že molekuly DNA jsou v živé přírodě jedinečné, přičemž nezáleží, z jakých buněk je získáme - kiwi, banánu, rajského jablka nebo lidské sliznice.“

## Základní charakteristika lidského těla

---



Vytvořeno: **VE SLOVINSKU**

Vyzkoušeno: v Portugalsku, Litvě, Rakousku a České republice

VM byl vytvořen pro žáky ve věku 15–16 let s cílem seznámit je s klíčovými fakty z oblasti lidské anatomie a fyziologie. Žáci musí pracovat ve skupinách a prováděním jednoduchých měření, pokusů a pozorování objevují některé charakteristické rysy lidského těla. Jednotlivé skupiny zkoumají např. lidské orgány, lokomotorický systém, smysly, nervový systém, zažívací trakt, krev a srdce, imunitní systém, dýchání, rozmnožovací systém nebo homeostázu. Se závěry pak seznamují zbytek třídy formou plakátu a prezentace a každý student se tak může poučit z výzkumu jiných skupin.

VM se věnuje tématu zahrnutému do všech národních vzdělávacích plánů. Jak uvedl portugalský pedagog, „tato látka se většinou vyučuje na částečně odhalených částech těla nebo prostřednictvím filmů; tento VM je však založen na laboratorních aktivitách a výzkumu ve skupinkách, což umožňuje žákům téma lépe pochopit a aktivně se zapojit“. VM úspěšně odučili i další dva učitelé, kteří pracovali s mladšími žáky. Realizace VM v jejich případech trvala déle, žáky však výuka přesto bavila a neztráceli motivaci.

## Digitální mapování okolí školy



Vytvořeno: **V IRSKU**  
Vyzkoušeno: *ve Slovinsku a v Portugalsku*

Obecným cílem VM je využít okolí školy jako venkovní laboratoř pro studium a výuku environmentální výchovy. Využívají se inovativní postupy, jako je práce s navigací GPS, která podporuje interaktivitu a spolupráci. Žáci jsou vyzváni, aby venku zjistili pomocí GPS určité údaje a přinesli je do třídy. Tato aktivita je základem pro další výzkum a pozorování, ohledávání, předvídaní, měření, debatování, společnou práci, vyvozování závěrů a zaznamenávání zeměpisné délky a šířky, času, rychlosti a vzdálenosti. Žáci si následně vymění své mapy a zjišťují podobnosti a rozdíly. Výsledky poté shromáždí a prezentují celé škole.

Učitelé - ověřovatelé tohoto VM - podávali vesměs pozitivní zpětnou vazbu a psali o zvýšeném zájmu na straně žáků. Největším problémem tohoto VM je nutnost mít k dispozici dostatečný počet navigací GPS, bez nichž žáci nemohou měření provádět. Na druhou stranu je třeba říci, že jen málo žáků si umí představit GPS jako výukový nástroj. Jejich motivace pracovat s ním i ve škole a provádět výpočty se výrazně zvyšuje právě proto, že ho znají z každodenního života.

## 3.2 Výukové moduly ve fyzice

### Poloha obrazu



Vytvořeno: **V ČESKÉ REPUBLICE**  
Vyzkoušeno: *v Portugalskou, Finsku a Itálii*

Cílem tohoto VM je ukázat různé polohy obrazů vytvořených zrcadly a čočkami. Učitel a žáci musí nejprve shromáždit různé typy zrcadel, neboť potřebují zrcadla obyčejná, konkávní a konvexní a konvergentní a divergentní čočky. Úkolem žáků je samostatně si jednotlivá zrcadla vyzkoušet a sledovat měnící se polohu obrazu. Učitel každého studenta provádí jednotlivými fázemi procesu objevování.

Portugalský učitel uvedl, že jakmile překonal počáteční překážky spojené se získáním různých zrcadel, viděl od začátku na straně žáků velký zájem. Manipulace s čočkami a zrcadly je zajímavá a velmi si tento prakticky zaměřený VM užívali. Stejný pedagog zmínil také další zajímavou zkušenost: „Někteří spíše pasivní žáci se do realizace této aktivity pustili s velkým zaujetím, uváděli zajímavé příklady z každodenních činností a byli ochotni provádět pokusy velmi důkladně a pozorně.“ Italská vyučující se rozhodla nenakupovat všechny typy zrcadel, ale nahradit je běžně používanými předměty, které mohou jako zrcadlo nebo čočka posloužit. Jako konkávní zrcadlo použila tedy např. lžíci. Tato malá úprava přiblížila VM ještě více běžnému životu žáků. Učitelé dokládají oblibu VM u žáků zjištěním, že někteří z nich své nově získané znalosti sdělovali členům rodiny a kamarádům, zejména lidem s brýlemi.

## Magnetické vlastnosti materiálů



Vytvořeno: **V ČESKÉ REPUBLICE**  
Vyzkoušeno: v Portugalsku a Irsku

Cílem tohoto VM je oživit a dále rozšířit znalosti žáků o magnetech. Na začátku modulu učitel provede pokus a následným brainstormingem zjistí, co žáci o magnetech již vědí a co by se rádi dozvěděli. Odpovědi žáků zapisuje na flipchart a jakmile je seznam hotový, rozdělí žáky do domovských skupinek a každému z jejich členů přidělí jiné otázky. Žáci se poté dle otázek seskupí do expertních skupin, ve kterých provádějí výzkum a hledají na dané otázky odpovědi. Zjištění následně sdělují své domovské skupině a celé třídy je poté prezentují na plakátech. V závěru musí žáci vyplnit kvíz, který zjišťuje, zda dokáží nově nabitě znalosti uplatnit při řešení různých příkladů a pokusů.

Realizace tohoto VM vyžaduje sadu materiálů a organizační schopnosti učitele. Pedagog musí mít kontrolu nad činnostmi domovských, expertních i kvízových skupin. Učitelé ověřující VM však žádné problémy nezmínili. Vyučující z Portugalska pouze uvedla, že si při práci expertních skupin uvědomila, nakolik je důležité, aby všichni členové skupiny pracovali dobře. Pokud by tomu tak nebylo, „nemohli by členům své domovské skupiny předat nové znalosti“. Ve většině případů však učitelé pozorovali, že VM motivoval žáky k efektivní práci, neboť pociťovali vůči své domovské skupině zodpovědnost. Irský učitel uvedl, že úkol spočívající v „zmagnetizování železné tyče byl velmi působivý“ a žákům se líbil. Když viděl, jak je práce na VM baví, nafilmoval je a poté jim film promítnul.

## Difúze



Vytvořeno: **NA SLOVENSKU**  
Vyzkoušeno: v České republice, Rumunsku, Španělsku a Maďarsku

Cílem VM je ukázat pokus zaměřený na difúzi a vysvětlit princip a průběh tohoto jevu. Žáci se zároveň učí pracovat s digitálními zvukovými nahrávkami, používat digitální kameru a vytvářet film. Princip difúze je nejprve žákům představen pokusem, při němž dojde ke smíchání vody a tekutého  $\text{KMnO}_4$ , který barvu vody změní. Během tohoto procesu musí žáci pořizovat fotografie a videozáznamy, aby mohli později vytvořit krátký film a použít ho při vysvětlování principu difúze před ostatními.

„VM věnovaný difúzi jsme si oblíbili nejvíce,“ říká učitel z České republiky. „Děti velmi bavila práce s kamerou a následné upravování videonahrávky a příprava prezentací. Nechal jsem se nadšením žáků trochu unést a u tohoto VM jsme strávili delší dobu, než jsem zamýšlel. Rozhodně to však nepovažuji za ztracený čas, protože při prezentaci žáci nejen vysvětlili průběh difúze, ale také její různou rychlost za různých podmínek.“ Učitel ze Španělska považuje VM za dobrý, jelikož je jednoduchý, ale zároveň dává žákům možnost propojit si přírodní vědy s moderními technologiemi. Součástí VM jsou činnosti z každodenního života vědce: žáci musí provádět pokusy a výpočty, interpretovat výsledky, pořizovat fotografické záznamy, vytvářet multimediální prezentace a na závěr seznámit s výsledky své spolužáky.

## Tření na nakloněné rovině

---



Vytvořeno: **V RUMUNSKU**

Vyzkoušeno: v České republice, v Itálii, na Slovensku a ve Španělsku

Cílem tohoto VM je naučit žáky identifikovat a graficky zobrazit síly působící na předmět pohybující se na nakloněné rovině a na předmět pohybující se vertikálně. Výuka probíhá pomocí počítačových simulací a reálně provedených pokusů. Žáci musí při pokusu s nakloněnou rovinou provést přesná měření, pomocí tabulkového kalkulátoru vypočítat velikost třecí síly na nakloněné rovině a nakonec výkon graficky znázornit jako funkci úhlu náklonu.

Španělský učitel, který uvedl, že toto téma učí každý rok jinou metodou, si velmi chválil postup kombinující pokus v laboratoři a počítačovou simulaci, při němž zaznamenal větší zájem žáků o danou problematiku. Tento VM bude proto využívat i v budoucnu a laboratorní pokusy si přizpůsobí vybavení, které má k dispozici. Žáci českého učitele se nakloněnou rovinou zabývali již v předešlém roce, proto výuka podle VM proběhla v angličtině, aby si procvičili jazyk a samozřejmě zopakovali a rozšířili, co se naučili již dříve. Jeho zpětná vazba byla velmi dobrá, žáci neměli s vyjadřováním v angličtině žádné problémy a dokonce si zapamatovali některé fráze, které opakují vždy, když o nakloněné rovině mluví („pushing up, pushing up the inclined plane“). Učitel navíc zjistil, že žáci si z minulé výuky pamatují poměrně hodně a jsou schopni své znalosti v průběhu VM velmi dobře použít. Zpětná vazba italského učitele byla velmi podobná hodnocení španělského kolegy: „Přednost tohoto VM spočívá v propojení badatelsky zaměřeného učení, klasické práce v laboratoři a využití moderních technologií: použili jsme kolejnice a vozík, pracovní list pro interaktivní tabuli (IWB), Java aplety a videonahrávky.“

## Barvy světelného spektra

---



Vytvořeno: **V LITVĚ**

Vyzkoušeno: v České republice, Portugalsku a na Slovensku

Cílem tohoto VM je v angličtině naučit žáky složení světelného spektra a barev předmětů. Účastníci používají ICT pro vyhledávání informací, stanovování hypotéz, provádění výzkumu, experimentování, pozorování a analýzu. Pro realizaci VM je nezbytné mít ve třídě k dispozici přibližně 15 počítačů, aby mohli být žáci rozděleni na dvě poloviny. Úkolem jedné skupiny je na počítačích provádět praktické úkoly, jako jsou virtuální pokusy a simulace, druhá skupina používá pracovní listy a soustředí se na teoretičtější úkoly. Po určité době si obě skupiny vymění místa a zabývají se činností, kterou dosud neprováděli. Učitel má při realizaci tohoto VM roli průvodce: žáci musí pracovat sami, učitel je pouze nenásilně vede.

Učitelé hodnotili tento VM velmi kladně, materiály i pracovní listy byly podle jejich názoru kvalitně připravené a žákům dobře srozumitelné, což jim umožnilo dosáhnout stanovených cílů. Velké zaujetí žáků vyvolalo i zkombinování různých typů aktivit: byly zde úkoly prováděné na počítačích, úkoly prováděné na papíře a komunikace mezi žáky.

## Simulace v hodině fyziky

---



Vytvořeno: **VE ŠPANĚLSKU**

Vyzkoušeno: v Rumunsku, Maďarsku a na Slovensku

Hlavním cílem tohoto VM bylo vytvořit výukový blok, během něhož se žáci s využitím počítačových simulací seznámí s principem vzlaku, jevy spojenými s ponořením tělesa do kapaliny a Archimédovým zákonem. Modul začíná pokusem a diskusí s cílem podnítit žáky k přemýšlení a nabourat některé jejich chybné představy spojené se zmíněnými jevy. VM kombinuje práci v laboratoři a simulace, díky čemuž se žáci mohou na fyzikální zákony podívat z různých úhlů, nejsou opomenuty ani postupy vycházející z badatelsky orientovaného učení. Žáci sledují počítačové simulace a provádějí praktické pokusy. Cílem je vzbudit jejich zvědavost a chuť klást otázky a předvídat řešení ještě dříve, než ho při provádění reálných a virtuálních pokusech sami objeví. Je zvláště důležité propojit virtuální pokusy a simulace se zkušenostmi z reálného života - žáci se naučí více, když vidí, že mohou znalosti použít v běžné realitě.

Učitelé ověřující tento VM byli s výsledky svých žáků spokojeni. Podle jejich názoru jich dosáhli díky kombinaci praktických pokusů a simulací, které jim umožnily výsledky porovnávat a fyzikální principy lépe pochopit. Podle slovenského učitele byli žáci velmi motivovaní. „Do práce se zapojili aktivně a i jejich studijní výsledky v této oblasti se zlepšily.“

## Elektrické motory

---



Vytvořeno: **V MAĎARSKU**

Vyzkoušeno: v České republice, na Slovensku a v Rumunsku

Žáci se při sestavování funkčního modelu elektrického motoru použitelného ve třídě mají seznámit se základními principy fungování elektrických motorů. Na začátku modulu žáci vyplní krátký dotazník, pomocí něhož učitel zjistí znalosti žáků v dané oblasti. Poté žáky rozdělí do tříčlenných skupin. Každá skupina si zvolí jeden pokus a z připravené krabičky vybere potřebný materiál. Každému studentu ve skupině je přidělena jedna z následujících rolí - reportér, kameraman nebo moderátor, jehož úkolem bude pokus krátce představit. Před započítím vlastní práce žáci zhlédnou videonahrávku pokusu a jeho provedení musí zopakovat. Během realizace provádějí činnosti vyplývající z přidělené role. Kameraman digitální kamerou zaznamenává průběh pokusu spočívajícího v sestavení mechanismu a jeho videonahrávku reportér zařadí do své prezentace. Třetí student musí na závěr představit pokus třídě. Přidanou hodnotou tohoto VM je podle jeho autora skutečnost, že „žáci jsou schopni provádět pokusy samostatně. V týmech mohou diskutovat a případně se během svých pozorování o vědeckých tématech i hádat. Sami vykládají novou látku a učí se předvídat výsledky ještě před tím, než vyvodí závěry“.

Všichni učitelé, kteří tento VM testovali, uvedli, že se jejich žákům tvorba mechanických konstrukcí velmi líbila. Žáci mají velkou motivaci vytvářet něco, co bude fungovat. Český pedagog uvedl, že při samotném sestavování modelů někteří jeho žáci zjistili, že nejsou příliš zruční, protože nejsou na takovou práci zvyklí. Uvědomili si, že by měli dělat více věcí manuálně místo na počítači.



## Astronomie

---



Vytvořeno: **V PORTUGALSKU**  
Vyzkoušeno: v České republice, Itálii a Litvě

Cílem tohoto VM je naučit žáky pochopit řád vesmíru tak, že se naučí charakterizovat různá nebeská tělesa sluneční soustavy a seznámí se s některými nástroji používanými pro zkoumání vesmíru. Žáci objevují vesmír pomocí softwaru „Stellarium“, který jim učitel představí na začátku modulu. Poté je vyzve, aby ve skupinách vyhledávali informace na internetu. Každá skupina má za úkol zabývat se jinou planetou, na závěr modulu připravit ilustrovaný text o tom, co je možné na výletě do vesmíru objevit, a se svými zjištěními seznámí zbytek třídy. Velmi důležitá je skutečnost, že během tohoto VM se žáci učí pracovat samostatně, organizovat si svoji práci a správně používat vědecké pojmy.

Litvská vyučující uvedla, že právě tento VM si žáci oblíbili nejvíce. Velmi se jim líbilo objevování vesmíru pomocí softwaru „Stellarium“. V průběhu VM „si většina žáků program stáhla na svůj domácí počítač“. Pedagožka dále dodává: „Ve třídě jsem měla několik nepříliš motivovaných žáků, nic je nezajímalo. Nevycházela jsem z údivu, když si právě oni „Stellarium“ stáhli a učili s ním pracovat ostatní.“ Podobná je i zpětná vazba vyučující z Itálie. „Stellarium“ používala na interaktivní tabuli a žáci byli velmi okouzleni, protože to vypadalo „jako kdyby se mohli rukama dotýkat oblohy a cestovat vesmírem. Odletět na Měsíc a dívat se odtud na Zemi je velmi užitečná změna perspektivy“. Skutečnost, že výsledkem jejich zkoumání musí být závěrečný výstup, konkrétně zpráva o cestě do vesmíru, znamenala pro žáky větší motivaci prozkoumávat neznámé. Pro učitele to byla možnost, jak své žáky hodnotit z jiného pohledu.

## 3.3 Výukové moduly v chemii

### Biokatalyzátory

---



Vytvořeno: **V ČESKÉ REPUBLICE**  
Vyzkoušeno: v Polsku, Irsku a Portugalsku

Cílem tohoto VM je diskusemi o vitamínu C zvýšit zájem žáků o chemické sloučeniny. Žáci jsou rozděleni do skupin a obdrží šest karet s informacemi o šesti různých chemických prvcích. Jejich úkolem je správným způsobem přiřadit symboly a odhalit název sloučeniny: vitamín C. Poté celá třída diskutuje o tom, kde je vitamín C obsažen, proč je důležitý pro naše zdraví a jaké nemoci nedostatek vitamínu C způsobuje. Po úvodní hodině se žáci vrátí do svých skupin a začnou na internetu vyhledávat informace o doporučeném denním přídělku vitamínu C, o tom, jaké ovoce a zelenina vitamín C obsahují a v jakém množství a jakým způsobem vařit, aby potraviny vitamín C neztrácely. Toto cvičení otevře mnoha žákům oči a začnou se více zajímat o to, kolik ovoce a zeleniny sami konzumují. Jejich úkolem je sledovat, kolik ovoce a zeleniny snědí za den/týden, a spočítat, kolik vitamínu z těchto potravin získají. V další hodině prováděli další pokus, při kterém rozpouští vitamín v různých látkách, vitamín změnil barvu a žáci vidí, jaké množství vitamínu C v daném roztoku je.

Vyučující z Polska použila tento VM pro mezipředmětovou hodinu vyučovanou v angličtině. Žákům se VM velmi líbil a některé překvapilo zjištění, že nedostatek vitamínu C může mít za následek oslabenou imunitu či dokonce kurděje. „Žákům se také zamlouval pokus, při kterém ověřovali, zda sami mají dostatek vitamínu C. Velmi je takové zjišťování motivovalo, neboť vitaminy představují téma z běžného života, které je jim blízké. Přínosem byla i výuka VM v angličtině, neboť podle vyučující „studium přírodních věd v anglickém jazyce pomůže žákům při studiu obou předmětů. Při takovém postupu se vždy zabývají skutečným významem sdělení, a ne samotnými slovíčky a frázemi. Význam nemůže být dán pouze jazykem, podstatné je i to, co vidíme, slyšíme a cítíme kolem sebe“. Učitele z Portugalska a Irska studijní výsledky žáků po realizaci tohoto VM velmi uspokojily. Žáci se do všech aktivit proto zapojovali s nadšením, zároveň si ale uvědomovali důležitost zdravé výživy a význam vitamínu C.

## Věda v kuchyni a jazykové laboratoři



Vytvořeno: **V POLSKU**

Vyzkoušeno: v Portugalsku, Litvě a České republice

VM vychází z přesvědčení, že kuchyň je svým způsobem vědecká laboratoř. Cílem VM je přivést žáky k poznání, že chemikálie nejsou pouze prostředky uskladněné pod kuchyňským dřezem, ale že suroviny používané při vaření jsou tvořeny chemickými sloučeninami. Modul je postaven na pokusech nazvaných „neviditelná chemie“, které zkoumají vlastnosti několika vodných roztoků, jako je roztok soli, roztok kypřícího prášku a roztok octa. Žáci se naučí, že některé látky rozpuštěné ve vodě rozpoznají pomocí smyslů, jiné pomocí určitých nástrojů. Úkolem žáků je provádět pokusy, pozorovat změny barvy vodných roztoků, popsat je pomocí vědeckých vysvětlení chemických reakcí a pořizovat filmové a fotografické záznamy.

Podle všech učitelů ověřujících tento VM motivaci žáků velmi výrazně zvýšila skutečnost, že jejich úkolem bylo pracovat s materiály vyskytujícími se v každodenním životě. Žáci většinu látek znali a dokonce ve svém životě běžně používali, překvapilo je však, že nejde pouze o látky určené k jídlu a pití, ale že se dají využít při chemických pokusech. Česká pedagožka uvedla, že „žáci si v hodinách užili spoustu legrace“. Co se týče záměru vyučovat VM v anglickém jazyce, učitelé se shodli na tom, že důležitá byla komunikace v angličtině během pokusů. Mnoho vědeckých pojmů si žáci osvojili právě při práci a snáze potom své výsledky v angličtině prezentovali na závěr VM. Portugalský učitel shrnul význam a úspěch VM slovy: „Žáci projevíli o předkládané aktivitě velký zájem, dělali je s nadšením a zopakovali si je i doma s rodinnými příslušníky a kamarády. Používané materiály nebylo obtížné obstarat, a jsem proto přesvědčen, že aktivitu je možné přizpůsobit vzdělávacím plánům v různých zemích a vzdělávacích systémech. Vynikající je její praktická podstata, velmi dobře odpovídá principům badatelského učení.“

## Rychlost reakce

---



Vytvořeno: **V PORTUGALSKU**

Vyzkoušeno: v České republice, Finsku a Polsku

Cílem VM je naučit žáky zakreslovat a interpretovat grafy zobrazující rychlost. Na úvod je téma představeno formou videa a následně o něm žáci diskutují. Poté mají žáci za úkol provést pokus s použitím různě koncentrovaných roztoků octa a vždy stejného množství sody a pomocí svých mobilních telefonů zaznamenat bobtnání hmoty během reakce. Na základě videonahrávky pak sestaví tabulku zachycující závislost doby reakce na koncentraci roztoku. Ten samý pokus je možné zopakovat s použitím různě koncentrovaných roztoků jiných látek. Během realizace tohoto VM se žáci učí být pozorní, provádět praktické pokusy, řešit problémy, interpretovat grafy a jejich výsledky, pracovat na počítači a používat matematické pojmy.

Učitelé testující tento VM přijali nadšeně nápad použít při pokusech mobilní telefon. Viděli, že jde o nástroj velmi účinný a motivující. Podle polského učitele se žáci učili „jak sestavovat grafy a vyhýbat se chybám. VM byl dobře realizovatelný jak s mladšími, tak staršími žáky, a to díky atraktivním viditelným výsledkům - zejména pokud jde o oxid uhličitý pozorovatelný ve formě bublinek a pěny ihned po smísení sody s octem. Dvě nikterak nebezpečné látky, jež najdeme téměř v každé kuchyni, nám umožní pochopit základní postulát chemické kinetiky, který říká, že rychlost chemické reakce v daném okamžiku je přímo úměrná koncentraci látek“.

## Zlaté mince

---



Vytvořeno: **VE FINSKU**

Vyzkoušeno: v České republice, Polsku a Belgii (francouzsky mluvící oblasti)

Cílem VM je motivující a prakticky zaměřenou formou seznámit žáky s principem hustoty a způsobem jejího měření volumetrickou diferenční metodou, která umožňuje rozlišit čisté prvky a slitiny. V úvodní hodině provede učitel pokus a vyzve žáky, aby si zapisovali jednotlivé kroky a použité materiály a trénovali tak svoji schopnost provádět zápis protokolu. Následuje vyhodnocení a diskuse a teprve poté žáci provedou pokus sami.

Učitelé uvedli, že jejich žáci i oni sami si tento pokus velmi užili. Pro žáky bylo zajímavé sledovat, jakým způsobem je možné mince změnit na zlaté. Polský vyučující napsal, že jeden z jeho žáků dokonce řekl: „Vy jste udělal zázrak.“ V průběhu tohoto VM však mohl velmi dobře pozorovat, jak chemické látky pracují a reagují. Jak se všichni ověřovatelé shodli, „největším úspěchem tohoto VM je skutečnost, že děti si zlaté mince mohou odnést domů a ukázat výsledek pokusu kamarádům a rodičům“. Žáci mají obecně rádi pokusy, při kterých vytvářejí něco, co buď funguje, nebo co mohou ukázat rodičům nebo kamarádům jako důkaz úspěchu, případně doma znovu zopakovat.

## 3.4 Výukové moduly v matematice

### Matematická show

---



Vytvořeno: **VE FRANCII**

Vyzkoušeno: v České republice, Portugalsku a Belgii (vlámsky mluvící části)

Cílem VM je ukázat žákům, že matematika může být zábavná a že se jí lze zabývat společně s jinými vědními disciplínami. V tomto případě je dalším vědním oborem zásadního významu jazyk, neboť výuka je postavena na skupinové práci, při které žáci společně řeší matematické problémy ukryté v příbězích. Během cvičení se žáci učí všimnout si slovní zásoby užívané v matematice.

VM byl původně vytvořen pro žáky ve věku 12–13 let a v této podobě byl velmi úspěšně realizován v České republice. Český pedagog říká: „Žáci pracovali velmi usilovně a bez problémů dospěli k výsledku. Každá skupina řešila jiný úkol. Členové skupiny řešící příběh s kočkami nakreslili několikametrový autobus a do jednotlivých okýnek namalovali sebe, kočky a kočata a vepsali své výpočty. Poté si připravili scénku, ve které s matematickým problémem seznámili ostatní.“ Učitel v Belgii, který plánoval uskutečnit tento VM se žáky ve věku 15–16 let, si musel příklady upravit a vnést do nich složitější matematické problémy ilustrované např. obrázky vytvořenými mrazem na skle, gotickými okny nebo Escherovými kresbami. Přesto metoda „matematické show“ fungovala velmi dobře a žáci měli zájem hledat řešení problémů i seznamovat s prací skupiny ostatní žáky ve třídě.

### Sestrojování trojúhelníků s programem GeoGebra

---



Vytvořeno: **V RAKOUSKU**

Vyzkoušeno: v Portugalsku, České republice a Francii

Cílem VM je naučit žáky konstruovat trojúhelníky pomocí počítačového programu GeoGebra. Žáci pracují ve skupinách, každá skupina dostane za úkol vybrat si jednu státní vlajku, na níž se vyskytuje trojúhelník, a vytvořit ji pomocí GeoGebry. Poté si skupiny připraví krátkou prezentaci s vysvětlením, jak se při plnění úkolu rozhodly postupovat. Prezentace mají mezi žáky vyvolat diskusi o tom, jakými různými způsoby je možné trojúhelníky s GeoGebrou konstruovat. Je důležité, aby žáci mohli svůj postup zopakovat před třídou a o svém řešení diskutovat.

Pro některé učitele byl program GeoGebra nový, museli se s ním proto nejdříve seznámit. Jiní se již s GeoGebrou setkali a při práci na tomto VM měli možnost své znalosti rozšířit. Učitelé bez jakýchkoli zkušeností s programem potřebovali se svými žáky více času na přípravu, neboť jim ho museli nejprve představit. Jakmile žáci začali vytvářet vlajky, byli velmi motivováni zvládnout konstrukci geometrického útvaru shodného s předmětem, který dobře znali z běžného života. Učitelé uvedli, že program GeoGebra použijí i v dalších hodinách matematiky, neboť si všimli, že žáky konstruování matematických obrazců na počítači zaujalo.

## Didaktická hra v hodinách matematiky



Vytvořeno: **V ČESKÉ REPUBLICĚ**

Vyzkoušeno: ve Francii a Belgii (francouzské i vlámské části)

Cílem tohoto VM je zopakovat se žáky zábavnou formou všechny matematické pojmy, které se naučili v předchozích hodinách. Hodina je postavena na hře „nakresli a uhodni“, při níž se třída rozdělí na dvě poloviny. Jeden student z každé skupiny přijde ke katedře, kde mu učitel ukáže určitý matematický pojem. Po návratu ke své skupině ho musí nakreslit tak, aby ostatní uhodli, o jaký pojem se jedná. Jakmile skupina pojem uhodne, vyšle ke katedře dalšího člena pro pojem nový. Vyhrává skupina, která nejrychleji uhodne všechny pojmy. Žáky hra baví, protože nemají pocit, že se učí, a dále je motivuje princip soutěže, díky kterému pracují intenzivněji. Po skončení soutěže dostanou žáci prostor zhodnotit, zda pro ně byly některé pojmy těžké nebo zda všechny dobře znali.

Belgický učitel (z francouzsky mluvící části) uvedl: „Viděl jsem, že hra žáky baví a že se hodně naučili. Samotného mě zaujala a stále mě baví tento VM používat. Snažím se přesvědčit své kolegy, že hru mohou využít i v jiných předmětech. Na začátku projektu jsem si říkal, že přesně takový VM bych chtěl testovat: VM, který učitel může přizpůsobit svojí třídě a vyučované látce.“ Podobnou zpětnou vazbu podal i jiný belgický pedagog (z vlámsky mluvící oblasti), který také ocenil širokou využitelnost tohoto VM: „Procvičování matematických klíčových slov, pojmů a znázornění touto hrou je možné v různých třídách na různých úrovních.“ Dalším vyzdvihovaným aspektem hry byla skutečnost, že ji učitel může začlenit do výuky jako delší aktivitu, ale také jako krátké desetiminutové opakování, které žáky zaujme.

## Dudeneyho Haberdasherův problém



Vytvořeno: **V BELGII** (vlámsky mluvící části)

Vyzkoušeno: v České republice, Portugalsku a Irsku

Cílem VM je rozvíjet matematické schopnosti žáků formou řešení problémů a naučit je konstruovat geometrické útvary v programu GeoGebra. Modul začíná krátkou prezentací problému zaměřenou zejména na Dudeneyho rozdělení rovnostranného trojúhelníku a skládání čtverce. Poté žáci musí sami přijít na to, jak rozdělit čtverec na čtyři díly a sestavit z nich rovnostranné trojúhelníky. Kromě toho musí na internetu vyhledávat informace o klíčových slovech, jako je Dudeney, Canterburské hádanky, Richterovy skládačky apod. Po skončení přípravných prací je úkolem žáků vyřešit Dudeneyho rébus pomocí programu GeoGebra. Musí vypočítat obsah trojúhelníku a přesnou délku stran čtverce. Svá řešení porovnají s řešením, které v roce 1908 navrhl sám Dudeney, a jeho postup pomocí GeoGebry krok za krokem zopakují.

Před samotnou realizací VM irský učitel uvedl, že sice „nějaké teoretické znalosti o programu GeoGebra měl, nedokázal si ale úplně představit všechny možnosti jeho použití“, proto se nejdříve chtěl něco nového naučit sám a poté rád předal své znalosti žákům, „které zaujalo kreslení na milimetrový papír vyžadující koordinaci ruky a oka“. Rychle poznal, že „při práci touto metodou žáci získávají nesmírné množství nových znalostí a rozvíjejí přesnost při zakreslování os, souřadnic, sítí souřadnic, kvadrantů, přímek, úhlů, protnutí os, různých typů trojúhelníků a dalších plošných geometrických útvarů. Postupně se dostávali k modernějším nástrojům, a když viděli svoji práci zobrazenou a zvětšenou na interaktivní tabuli, připadalo jim předchozí kreslení na milimetrovém

papíru velikosti A4 jako ze středověku”. Další pedagog z Irska uvedl, že díky tomuto VM a jeho úspěšnému provedení nyní na škole s programem GeoGebra s velkým zaujetím pracují dvě skupiny. Také český pedagog považuje VM za úspěch, jelikož žáci, kteří do té doby s programem GeoGebra pracovat neuměli, se ho rychle naučili používat a práce s ním je bavila. Vyhovovalo jim spojení skupinové práce a práce na počítači.

## Další a další trojúhelníky



Vytvořeno: **V PORTUGALSKU**  
Vyzkoušeno: *ve Francii*

Cílem VM je seznámit žáky s různými trojúhelníky a vést je k tomu, aby objevili vztah mezi nejdelší stranou trojúhelníku a dvěma dalšími. Žáci hledají odpovědi na otázky typu: „Pokud mají být velikosti úhlů v trojúhelníku zachovány, mohou se měnit délky stran?“ Úkolem žáků je konstruovat různé trojúhelníky za použití tabulkových kalkulátorů a zjistit, zda lze měnit úhel nebo délku strany. S pomocí učitele se také seznámí s Pythagorovou větou.

Podle učitelů testujících tento VM je tato metoda, při které žáci konstruují velký počet různých trojúhelníků a zjišťují vztah mezi odpovídajícími stranami dvou různých trojúhelníků, velmi účinná. Francouzská pedagožka uvedla na závěr: „Mým kolegům se tento VM velmi líbil a příští rok ho znovu použijeme.“

## Poloměr Země (Eratosthenovou metodou) v programu GeoGebra



Vytvořeno: **V ITÁLII**  
Vyzkoušeno: *v Belgii (vlámsky mluvící části), Španělsku a Maďarsku*

Cílem VM je seznámit žáky s Eratosthenovou metodou měření poloměru Země, dát jim možnost vyzkoušet si odhadování možné chyby při měření fyzikálních veličin a rozvíjet jejich schopnost abstraktního myšlení. Žáci musí pro konstrukci elipsy „zahradnickou metodou“ používat program GeoGebra. Chtějí-li si řešení tohoto problému vyzkoušet prakticky, mohou v zahradě zabodnout do země tyčku a během školního vyučování sledovat měnící se stín a jeho délku. Tato metoda měření není přesná, ale vyvolá mezi žáky diskusi a cvičí je ve vědecké argumentaci. Po návratu zpět do třídy učitel žákům představí Eratosthenovu metodu měření poloměru země, kterou musí sami s pomocí programu GeoGebra napodobit. Poté mají za úkol vyhledat informace na internetu a vypočítat rozdíl mezi Eratosthenovým měřením a hodnotami známými v současné době. Výsledek by měl vyvolat diskusi o důvodech nepřesností v Eratosthenových měření.

Učitelé kladně hodnotili zkombinování praktických pokusů a použitím ICT a programu GeoGebra. Španělský pedagog je přesvědčen, že propojení matematiky a pokusů zajistilo, že jeho žáci byli více motivováni a dosáhli lepších výsledků. VM mu navíc pomohl zavést do hodin matematiky ICT a práci s programem GeoGebra. Belgický učitel dodává: „Podařilo se mi dokonce přesvědčit další kolegy - učitele přírodních věd - a dva žáky, aby tento pokus provedli během svého výletu do Říma. Žáci také začali tento problém znázorňovat v programu GeoGebra. Od jeho uskutečnění přistupují někteří z nich k matematickým problémům nekonvenčně, přemýšlejí o nich jinak, úkoly řeší se zaujetím, hovoří o nich, argumentují a snaží se problémy z reálných situací znázornit pomocí geometrických modelů.“





# Analýza dat projektu SPICE

Výsledkem projektu SPICE bylo nashromáždění velkého množství zajímavých dat, z nichž ta nejdůležitější shrneme v této části. Nejprve stručně popíšeme, jakým způsobem jsme získaná data zpracovávali, dále okomentujeme výsledky týkající se realizace VM a porovnáme výsledky testované skupiny žáků se skupinou kontrolní. Podrobněji se zaměříme na výsledky v jednotlivých předmětech a u jednotlivých témat, rozebereme přínos VM, vyhodnotíme odpovědi samotných žáků a zaměříme se i na srovnání výsledků podle jednotlivých zemí. Okomentujeme také odpovědi učitelů zapojených do projektu a popíšeme, jaké pozitivní zkušenosti jim realizace VM přinesla.

## 4.1 Zpracování dat

Jak jsme již zmínili v předcházející části, každý VM testovalo několik učitelů z různých zemí. Jelikož jsme chtěli zjistit, zda VM rozšířily znalosti žáků, vyplňovali žáci tytéž hodnotící dotazníky před samotným VM i po něm. Dotazníky zároveň vyplňovali žáci v testovací třídě (T) i ve třídě kontrolní (K). Zatímco v testovací třídě probíhala výuka dle VM, v kontrolní třídě proběhla výuka s běžně používanými materiály.

Měli jsme tedy k dispozici odpovědi žáků z dotazníků vyplněných před výukou a po výuce (tzv. pre-testů a post-testů) a také odpovědi učitelů sesbírané v těchto dvou stejných fázích. Nejprve jsme vyhodnotili data ze skupin T a K samostatně a pro každého učitele zvlášť, a získali jsme tak průměrné hodnoty pro každou skupinu žáků. Poté jsme zjišťovali průměrný výsledek skupiny T a K u každého VM, a to jak z údajů získaných před výukou, tak po výuce. Data získaná v Likertově škále jsme zpracovali odděleně.



Data získaná v projektu lze rozdělit do čtyř hlavních skupin: samotné VM, data získaná v dotaznících před a po výuce, data o žácích a učitelích. Získaná data lze zpracovat různými způsoby a z mnoha různých úhlů pohledu, v další části se zaměříme na nejdůležitější z nich. Díky účasti velkého počtu učitelů a žáků, o kterém se ještě podrobněji zmíníme v dalších podkapitolách, můžeme vyslovit první závěr projektu SPICE:



### 1. závěr projektu SPICE: Velké množství dat.

*Z projektu SPICE vyplynulo velké množství dat, jejichž analýzu předkládáme v této zprávě, zároveň mohou být tato data užitečná jako podklad a výchozí bod pro mnohé další studie.*

## 4.2 Účast v projektu

V tabulce č. 2 jsou uvedeny celkové údaje o učitelích a žácích zapojených do projektu SPICE. Díky velkému zaujetí zapojených učitelů, kteří o projektu informovali své kolegy, nakonec jednotlivé VM testovalo a hodnotilo více učitelů a žáků, než jsme na začátku projektu předpokládali. Znamenalo to také, že některé VM byly otestovány více než třikrát, jak bylo původně plánováno - viz tabulka č. 2. O jednotlivých VM jsme tedy získali vyčerpávající zpětnou vazbu.



### 2. závěr projektu SPICE: Pozitivní a početné reakce na projekt SPICE.

Počet skupin žáků a učitelů zapojených do projektu byl ve srovnání s původním očekáváním téměř dvojnásobný.

**Tabulka č. 2:** Učitelé a žáci zapojení do projektu SPICE.

DOTAZNÍKY		Očekávaný počet	Skutečný počet
<b>Obecně zaměřené dotazníky</b>			
Dotaz. 1.1 Obecný dotazník před výukou	1 na studenta	~ 1200	2010
Dotaz. 1.2 Obecný dotazník po výuce	1 na studenta	~ 1200	1871
Specificky zaměřené dotazníky			
Dotaz. 3.1 Spec. dotazník před výukou	1 na studenta	~ 3600	6030
Dotaz. 3.2 Spec. dotazník po výuce	1 na studenta	~ 3600	5613
<b>Obecně zaměřené dotazníky</b>			
Dotaz. 2.1 Obecný dotazník před výukou	1 na učitele	24	41
Dotaz. 2.2 Obecný dotazník po výuce	1 na učitele	24	41
Specificky zaměřené dotazníky			
Dotaz. 4.1 Spec. dotazník před výukou	1 na učitele, na třídu	72	153
Dotaz. 4.2 Spec. dotazník po výuce	1 na učitele, na třídu	72	128

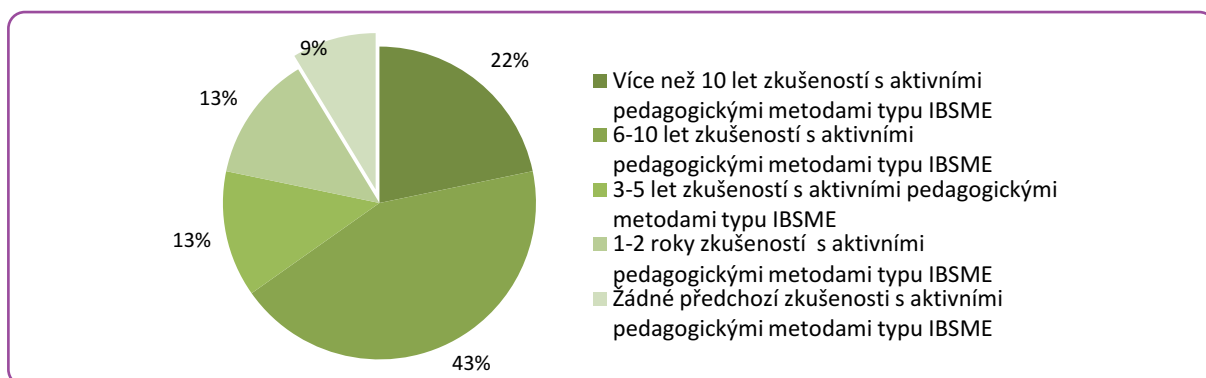
## 4.3 Profily učitelů

Graf č. 1 ukazuje zkušenosti zúčastněných učitelů s badatelsky orientovanou výukou přírodních věd a matematiky (Inquiry-Based Science and Maths Education - zkr. IBSME). Vidíme, že většina učitelů již nějakou zkušenost s uplatňováním badatelsky zaměřených metod výuky a studia měla, někteří z nich dokonce velmi bohatou. Taková zkušenost chyběla pouze dvěma pedagogům.



### 3. závěr projektu: Optimální zkušenosti zúčastněných pedagogů.

Většina učitelů zapojených do projektu měla předchozí zkušenosti s pedagogickými metodami IBSME.



**Graf č. 1:** Zkušenosti učitelů s IBSME (na základě dat z dotazníkového hodnocení projektu SPICE provedeného společností Educonsult).

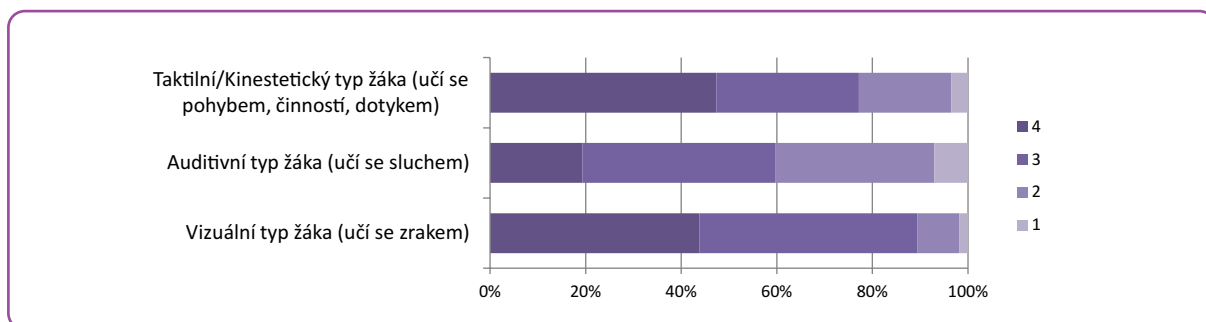
Všichni učitelé ocenili workshopy a školení (viz kapitola 2.3), během nichž se vzájemně školili ve výuce VM, připravovali pro ostatní metodické podklady a diskutovali o správném užití učebních materiálů pro tyto VM. Protože část školení probíhala on-line, učitelé se zároveň naučili pracovat ve virtuálním prostředí Moodle.

Graf č. 2 ukazuje, zda učitelé při výuce berou ohled na různé učební typy žáků (taktilní/kinestetický, auditivní i verbální) a jejich rozdílné potřeby. Více než 60 % učitelů uvedlo, že při výuce kladou důraz na potřeby všech učebních typů žáků. Těmito údaji se budeme zabývat ještě později v souvislosti s odpověďmi žáků, při kterých se ukáže, že učitelé opravdu dobře chápou potřeby svých žáků.



#### 4. závěr projektu SPICE: Učitelé si uvědomují, jaké způsoby učení jejich žáci preferují.

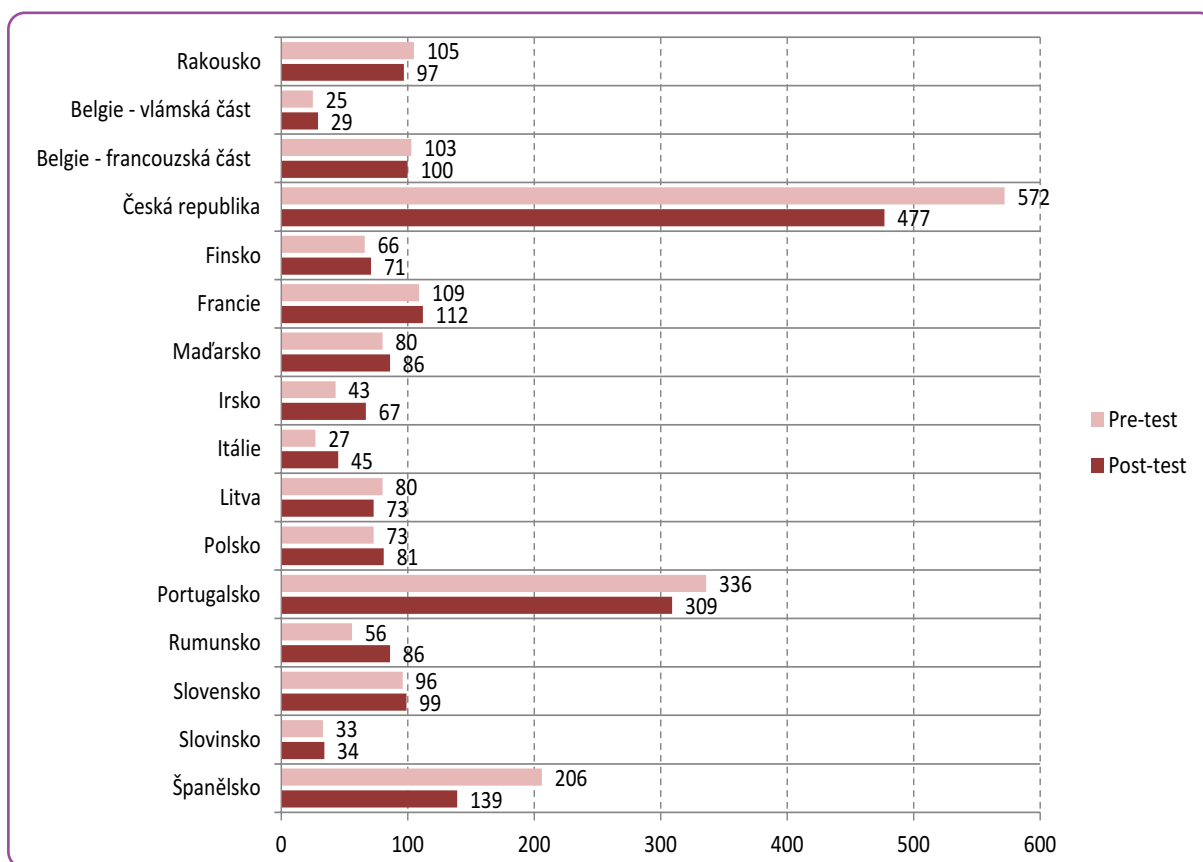
Nutnost uplatňovat ve výuce aktivní metody učení vnímají učitelé zapojení do projektu jako velmi důležitou. Z dat vyplývá, že nejméně pozornosti se dostává žákům s auditivním typem učení. Učitelé si však jsou vědomi, že musí ve výuce používat různé metody a vycházet vstříc žákům všech typů.



**Graf č. 2:** Typy žáků, kterým dle svého názoru učitelé při výuce vychází vstříc. Vyjádření na Likertově škále: od 4 - velmi vycházím vstříc (nejtmavší pole) - do 1: nevycházím vstříc (nejsvětější pole).

## 4.4 Profily žáků

V grafu č. 3 jsou zobrazeny počty žáků z jednotlivých zemí. Ve většině zemí se do projektu zapojilo 50–150 žáků, výjimkou je Portugalsko a Česká republika, tyto dvě země byly přímo partnery projektu, a proto účast žáků i učitelů z těchto zemí byla výrazně vyšší.



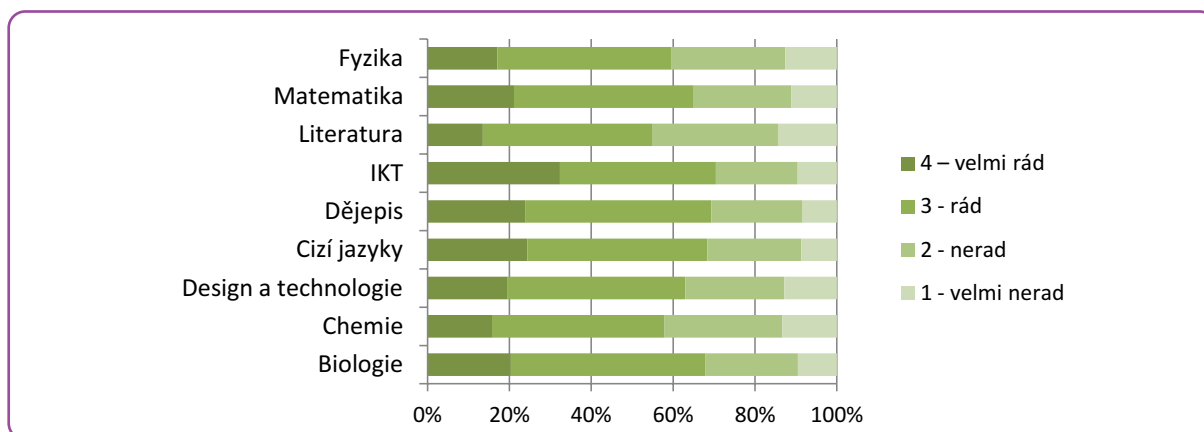
**Graf č. 3:** Počet zapojených žáků dle jednotlivých zemí.



**5. závěr projektu SPICE: Srovnatelně velké skupiny žáků z jednotlivých zemí.**

*Ve většině zúčastněných zemí je skupina žáků zapojených do projektu srovnatelně velká (~ 100).*

V grafu č. 4 jsou zobrazeny odpovědi žáků na otázky týkající se oblíbenosti různých školních předmětů. Respondenti vybírali odpovědi na Likertově škále, která měla rozsah od 1 (velmi neoblíbený předmět) do 4 (velmi oblíbený předmět). Jak vidíme z grafu, žáci zapojení do projektu SPICE nebyli nijak jednostranně zaměřeni.



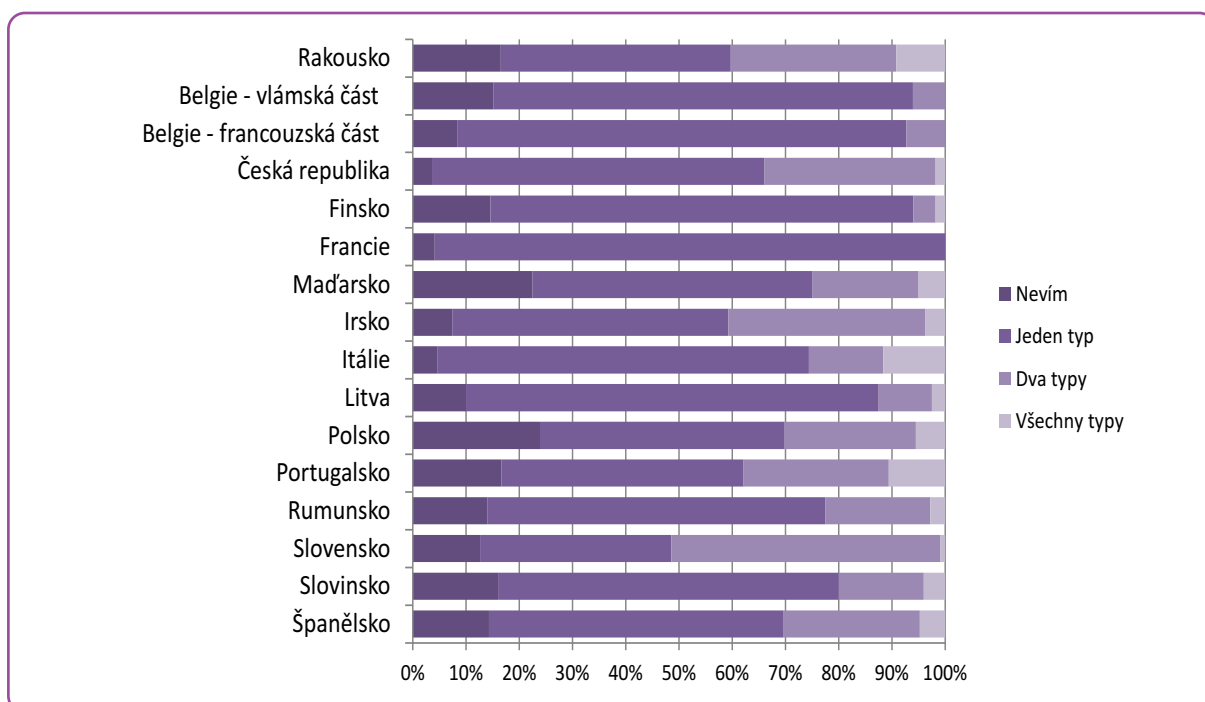
**Graf č. 4:** Zájem žáků o vybrané předměty.



## 6. závěr projektu: Zapojení žáci měli v oblíbě širokou škálu předmětů a nevykazovali jednostranné preference.

Žáci nejčastěji uváděli volbu „oblíbený předmět“ u všech předmětů v nabídce, tedy jak u přírodních věd a matematiky, tak u informačních technologií, jazyků, dějepisu atd.

Graf č. 5 zachycuje informace o preferovaných způsobech učení, jak je vidí sami žáci. Většina žáků se považuje za žáky jednoho či dvou typů, nikoliv všech tří. Badatelsky orientované učení částečně vyhovuje žákům všech typů, což dobře koresponduje s odpověďmi učitelů, které jsme rozebírali na základě grafu č. 2.



**Graf č. 5:** Typy žáků dle toho, jak se sami hodnotí. Typy: vizuální, auditivní nebo kinestetický. Více než 90 % žáků se nepovažuje za studenta všech tří typů.

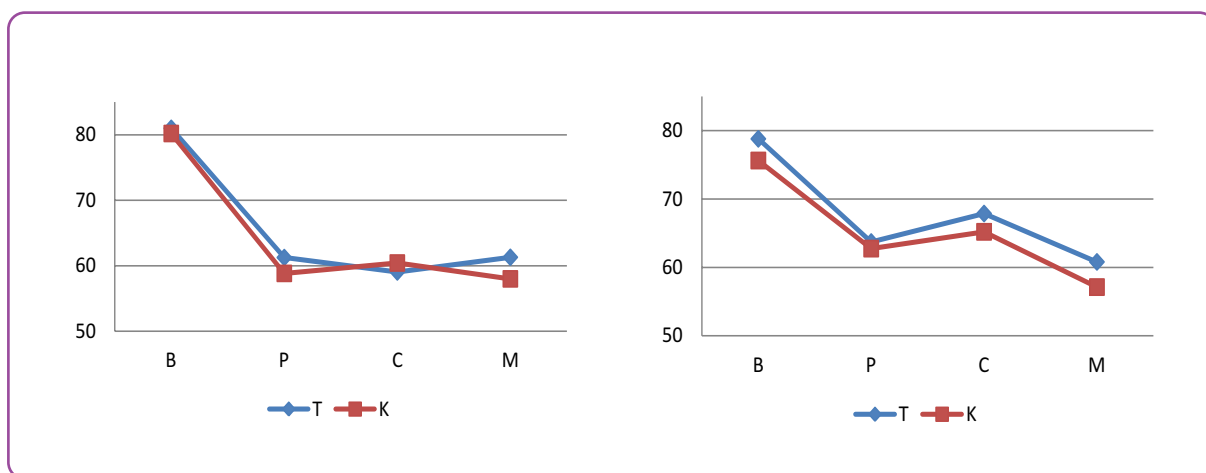


## 7. závěr projektu: V projektu jsou zapojeni žáci všech tří typů.

Z grafu vidíme, že profil zapojených žáků dle učebního typu je velmi různorodý, stejně jako bychom očekávali u klasické školní třídy. Chce-li učitel zajistit, aby se látku naučili všichni žáci, musí při výuce nezbytně brát v úvahu žáky všech typů.

## 4.5 Výsledky v jednotlivých předmětech

V grafech č. 6a a 6b vidíte průměrné dosažené výsledky (v porovnání se správnými odpověďmi) u jednotlivých VM, a to jak v dotaznících zadaných před výukou, tak po výuce. VM jsou rozděleny podle předmětů, což nám umožňuje sledovat, zda materiály jednotlivých VM použité ve skupinách T měly vliv na znalosti žáků a jejich vztah k danému předmětu.



**Graf č. 6:** Procento správných odpovědí v a) pre-testech a b) post-testech ve studentských skupinách T (testované skupiny) a K (kontrolní skupiny). Rozdělení podle předmětů: B - biologie a přírodní vědy, P - fyzika, C - chemie, M - matematika.

Obě skupiny T a K vyplňovaly dotazníky před výukou a po ní, výuka podle VM proběhla pouze ve skupinách T, ve skupinách K probíhala výuka dle tradičních metod. Jak lze očekávat, vybereme-li k účasti v projektu podobné skupiny T a K (žáci stejného věku, stejné podmínky apod.), dosáhnou žáci v obou skupinách v pre-testech velmi podobných výsledků. Žáci ze skupiny T byli o něco úspěšnější ve fyzice a matematice a žáci skupiny K v chemii, v biologii byly výsledky obou skupin přibližně stejné.



**8. závěr projektu: Podobné výchozí podmínky pro skupiny T a K zaručují validitu projektu.**  
Skupiny T a K splňují požadavek náhodného výběru a obdobných počátečních podmínek.

Po uskutečnění výuky podle VM dosahují žáci skupiny T v post-testech v průměru znatelně lepších výsledků, a to ve všech předmětech - viz graf č. 6b. Pokud detailněji zkoumáme data u jednotlivých VM, vidíme, že v 80 % případů mají žáci skupin T vyšší skóre než žáci skupin K. Můžeme proto formulovat další závěr projektu SPICE:

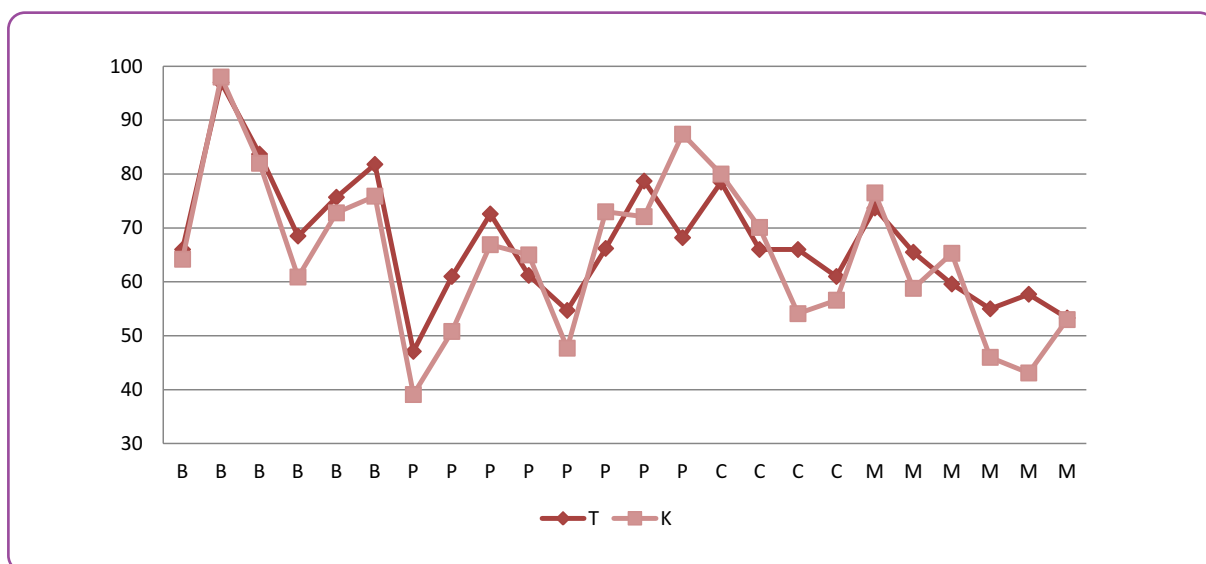


**9. závěr projektu: Výuka podle VM vedla u žáků skupiny T k lepším výsledkům.**  
Žáci skupiny T dosáhli v post-testech v průměru lepších výsledků ve všech předmětech než žáci skupiny K, čímž se potvrdily předpoklady vyslovené v projektu SPICE.

Mírné rozdíly ve fyzice u post- testů jsou dány zprůměrováním výsledků. Průměrné hodnoty v grafu č. 6 zastírají významné rozdíly ve prospěch žáků skupiny T u mnoha VM, jak je patrné z grafu č. 7. Porovnáme-li výsledky pro jednotlivé VM (graf č. 7), vidíme, že u biologie/přírodních věd jsou výsledky obou skupin v porovnání s jinými předměty méně rozdílné, v ostatních předmětech žáci skupiny T vždy profitují z příslušného VM. V biologii navíc



žáci dosahují celkově vyššího skóre než v jiných oborech, což je výsledek dobře známý z literatury věnované pedagogickému výzkumu (Strenta a Elliott, 1987). V matematice žáci dosahují relativně nižšího skóre. Ve fyzice výsledky kolísají, v jednom případě dokonce žáci skupiny K uspěli výrazně lépe než žáci skupiny T.



**Graf č. 7:** Průměrná procentuální úspěšnost žáků v post-testech pro jednotlivé VM, rozděleno podle předmětů. T - testované skupiny žáků, K - kontrolní skupiny žáků. B - biologie a přírodní vědy, P - fyzika, C - chemie, M - matematika.

Jak jsme již uvedli v závěru č. 1, některé zajímavé aspekty dat z grafu č. 7 lze zkoumat dále, ale již na základě provedené analýzy příslušných dat můžeme vyslovit další jasně prokázaný závěr:



**10. závěr projektu: Jednotlivé VM se kladně projevují na výsledcích žáků skupiny T.**  
Pro většinu VM platí, že v post- testech dosáhli žáci skupiny T lepších výsledků než žáci skupiny K.

Tento závěr samozřejmě nelze považovat za absolutní pravdu, neboť existuje velké množství aspektů, které mohly výsledky ovlivnit, např. skutečnost, že v případě některých VM vyučoval skupiny K a T jiný pedagog.

## 4.6 Vyhodnocení efektivity VM (tj. zisku) pro žáky – případová studie

Výpočtem zisku označovaného „g“ (Hake, 1998) zjišťujeme, jak se změnila znalosti žáků po provedení určitého výukového bloku. Zisk vypočítáme tak, že skutečný průměrný rozdíl mezi výsledky v pre-testech a post-testech (vyjádřený v procentech) dělíme maximálně možným rozdílem:

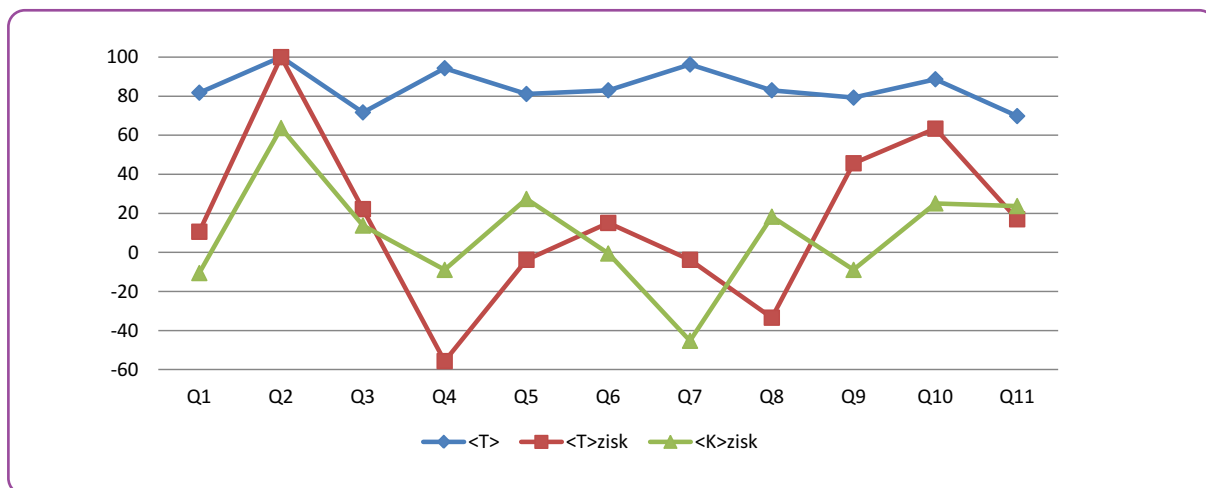
$$g = \frac{\langle \text{post test}(\%) \rangle - \langle \text{pre test}(\%) \rangle}{100 - \langle \text{pre test}(\%) \rangle}$$

Jako příklad si vezměme VM „Digitální mapování okolí školy“, u kterého se v post-testu opakovaly otázky z pre-testu (post-test byl rozšířen o další otázky). Zisk zjištěný společnou částí testů je zobrazen v grafu č. 8, a to pro skupiny T i K. Pro názornou představu jsou zde i výsledky žáků skupiny T v post-testech. Vidíme, že u otázky č. 2 (Q2) má u žáků skupiny T

zisk hodnotu 1.0, což je výsledek dosažitelný v případě, že odpovědi v post-testech jsou 100% správné. U několika otázek dosáhli žáci skupin K i T negativního zisku (tj. výsledky žáků byly v post-testech horší). Průměrný zisk u všech 11 otázek je pro žáky skupiny T 16 %, pro žáky skupiny K 9 %. Ačkoli data ukazují, že prostor pro zlepšení zde je, můžeme tvrdit:



**11. závěr projektu: Odpovědi na jednotlivé testové otázky dokládají větší zisk znalostí u žáků skupiny T.** Podíváme-li se podrobněji na výsledky post-testů u daného VM, vidíme, že žáci skupiny T ukazují celkově vyšší nárůst znalostí než žáci skupiny K.



**Graf č. 8:** Hakeův výpočet průměrného zisku - analýza výsledků pre-testů a post-testů pro VM „Digitální mapování okolí školy“. Výpočet „zisku znalostí“ u každé otázky (Q) pro skupiny T a K. Výsledky žáků skupiny T v post-testech jsou zde zobrazeny pro porovnání.

## 4.7 Vliv tematického zaměření

Nyní se podívejme podrobněji na tematické zaměření jednotlivých VM, zejména v těch případech, kdy byla prokázána jejich relativně vysoká efektivita, konkrétně fyzikálních VM. V tabulce č. 3 vidíme průměrné výsledky v pre-testech a post-testech u skupin T a K a u každého z VM také několik komentářů. Jelikož se obsah pre-testů a post-testů lišil, je obtížné porovnat absolutní hodnoty správnosti odpovědí dosažených u obou testů stejnými skupinami žáků. Můžeme však porovnat výsledky žáků skupiny T s výsledky žáků skupiny K u pre-testů a post-testů zvlášť. Komentáře v tabulce č. 3 dokládají, že jednotlivé soubory dat je možné analyzovat podrobněji. V literatuře o pedagogických výzkumech zaměřených na výuku fyziky je například dobře zdokumentováno, že pojmy z mechaniky jsou pro žáky obtížné (Savinainen & Scott, 2002) a těžkosti přináší i studium světla a optiky (Colin, Chauvet & Viennot, 2002). To může být důvodem pro zhoršení výsledků u žáků ze skupin T i K u prvního VM v tabulce č. 3, kdy šlo o výuku zaměřenou na pozici obrazu. Můžeme tedy říci, že:



**12 závěr projektu :** Byla získána zajímavá data ukazující souvislosti mezi tematickým zaměřením VM a získanými znalostmi, přičemž žáci ze skupiny T dosahují lepších výsledků. Žáci skupiny T dosáhli v post-testech lepších výsledků také v náročnějších předmětech, jako je fyzika. Tato data získaná v projektu SPICE mohou sloužit pro další hlubší rozbor.

**Tabulka č. 3:** Časté jevy a zajímavá data zjištěná na základě průměrných výsledků v pre-testech a post-testech ve třídách T a K. Jedná se o tyto VM: I - Pozice obrazu, II - Magnetické vlastnosti, III - Difúze, IV - Astronomie.

VM	<T> %	<K> %	Komentáře
I-pre	52.5	46.6	Žáci skupiny T dosáhli lepších výsledků než žáci skupiny K, a to jak v pre-testech (o 13 %), tak v post-testech (o 21 %). U obou skupin byly výsledky v post-testech nepatrně horší. Jak již bylo zmíněno v textu výše, důvodem může být náročnost tématu (optika).
I-post	47.1	39.1	
II-pre	49.1	44.0	Procentuální rozdíl mezi skupinou T a K je podobný jako u VM-I, zejména u post-testů (skupina T byla o 20 % úspěšnější). Je to opět doklad přínosu inovativního VM.
II-post	61.0	50.8	
III-pre	66.5	81.8	Tento VM je velmi zajímavým příkladem: ačkoli výsledky skupiny K byly na počátku výrazně lepší než výsledky skupiny T (23% rozdíl v pre-testech), situace se zcela obrátila po realizaci VM (žáci skupiny T byli úspěšnější o 9 %).
III-post	72.6	66.9	
IV-pre	37.8	39.4	Zde je rozdíl v pre-testech malý (žáci skupiny K lepší o 4 %), ale v následných testech vzrostl (28 % ve prospěch skupiny K). Ačkoli žáci skupiny T byly v post-testech výrazně úspěšnější než v pre-testech, bylo by velmi zajímavé zabývat se důvody těchto výsledků (např. obsahem testů).
IV-post	68.2	87.4	

## 4.8 Názorové otázky

Některé dotazníky obsahovaly otázky, u kterých museli respondenti volit odpovědi na Likertově škále, která měla rozsah od 1 (zcela nesouhlasím) do 4 (zcela souhlasím). Jak je patrné z tabulky č. 4, čísla u skupiny T byla v průměru vyšší, což dokládá dopad realizace VM ve třídách skupiny T.

U VM-II je výsledek u skupiny K (3,4) vyšší než u skupiny T (3,1). Pokud se však budeme zabývat i velkým rozdílem v pre-testech (v tabulce není zobrazen), kdy žáci skupiny T dosáhli průměru 3,2 a žáci skupiny K mnohem nižšího průměru 2,6 - úkolem bylo vyjádřit se k tvrzení „materiály pro výuku si tisknu“ - vidíme, že výsledek u žáků T je mnohem vyšší než počáteční výsledek skupiny K. Vyšší výsledek u post-testů tedy znamená pouze větší zlepšení postojů žáků skupiny K.

V post-testech u VM-III je průměrný výsledek podle předpokladů shodný, neboť se otázka týká stravovacích návyků. V matematicky zaměřených VM-IV a V však žáci T dosáhli ve srovnání se žáky K vyššího zvýšení. Můžeme tedy uzavřít:



**13. závěr projektu SPICE: U žáků skupiny T, jejichž výuka probíhala podle VM, jsou výraznější změny postojů.**

*Otázky založené na Likertově škále jsou vhodné pro zjišťování změny postojů, výraznějších změn v projektu vykazují žáci skupiny T.*

**Tabulka č. 4:** Průměrné výsledky odpovědí na názorové otázky v post-testech u žáků ve skupinách T a K. Respondenti se vyjadřovali na čtyřstupňové Likertově škále s rozsahem od 1 (zcela nesouhlasím) do 4 (zcela souhlasím). Šlo o tyto VM: I - Porovnávání listů, II - Spotřeba energie – co můžeme dělat? III - Biokazalýzátory, IV - Matematická show, V - Konstruování trojúhelníků pomocí programu GeoGebra.

VM	$\langle Q \rangle_T$	$\langle Q \rangle_K$	Otázka
I	4.0	3.9	Myslíte si, že existence stromů je pro lidstvo důležitá?
II	3.1	3.4	Pokud podnikneme některé jednoduché kroky, můžeme spotřebu energie snížit.
III	3.4	3.4	Jak často v týdnu jíte čerstvé ovoce a zeleninu?
IV	3.3	3.7	Je v geometrii důležité přesné použití termínů?
V	3.1	2.6	Rád/a konstruuji geometrické útvary.
	2.8	2.2	Konstruování trojúhelníků s pomocí programu GeoGebra pro mě bylo přínosné.

## 4.9 Rozdíly mezi zeměmi

Do realizace příslušných VM se zapojily různé země a školy s různým kulturním zázemím. VM Lidské tělo například realizovaly nadprůměrně velké skupiny T i K. Celkem 7 učitelů ho testovalo v těchto zemích: v Portugalsku (1), České republice (2), Litvě (2) a Rakousku (2). V grafu č. 9a jsou zobrazeny celkové výsledky u každé otázky tohoto VM (bez rozdělení podle zemí). Graf č. 9b ukazuje výsledky u VM Porovnávání listů, který provedl vždy jeden učitel v těchto zemích: v Portugalsku, Slovinsku, Rakousku a České republice.



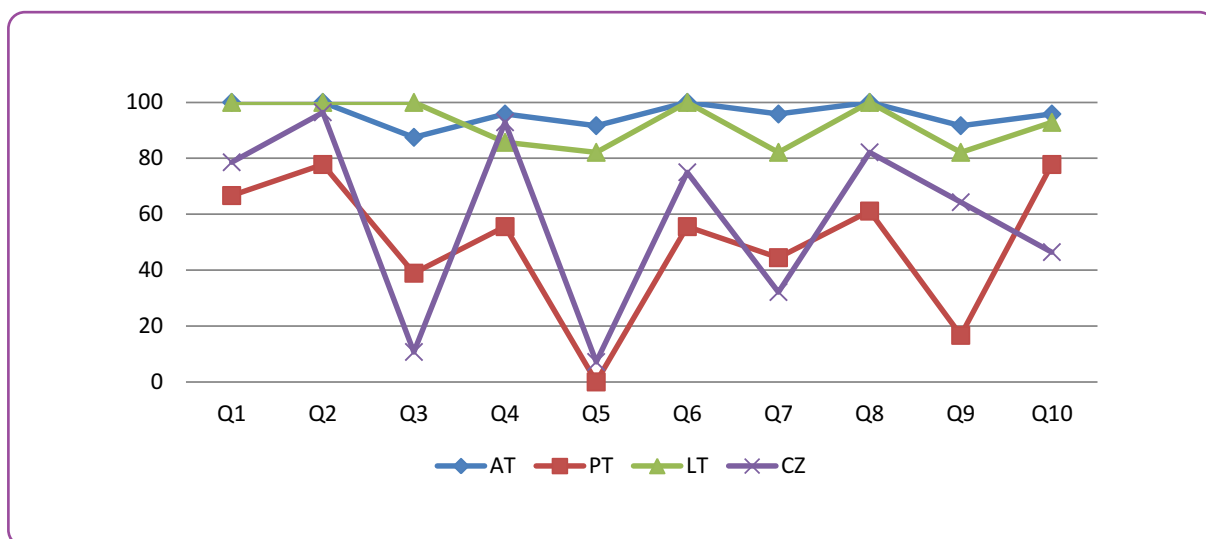
**Graf č. 9:** Průměrné výsledky z hlediska správných odpovědí žáků skupin T a K v post-testech obsahujících **a)** 10 otázek zaměřených na VM Lidské tělo a **b)** 12 otázek (Q) zaměřených na VM Porovnávání listů.

V grafech č. 10a a 10b jsou zobrazeny podrobné výsledky dosažené v jednotlivých zemích, a to pouze u žáků skupiny T. U některých otázek jsou rozdíly mezi jednotlivými zeměmi velmi výrazné, v grafech č. 9a a 9b jsou odpovědi zprůměrovány.

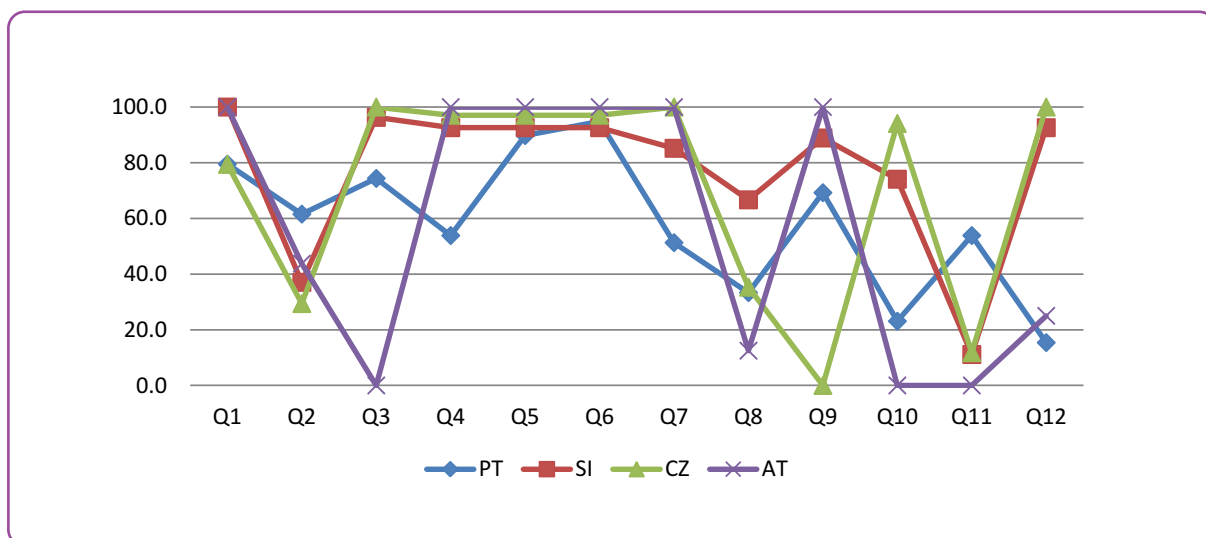
Údaje z pre-testů (v grafu nejsou zaneseny) také ukázaly, že v některých zemích byly výsledky žáků v pre-testech a post-testech značně rozdílné. Pokud bychom měli vysvětlit důvody rozdílů mezi zeměmi (např. mezi velmi úspěšným Rakouskem a Litvou na straně jedné a Portugalskem či Českou republikou na straně druhé), museli bychom získat další údaje. Projekt SPICE tedy představuje pouze výchozí bod a vyplývá z něj potřeba dalšího rozboru. Shrnout můžeme slovy:



**14. závěr projektu: Data shromážděná v projektu SPICE mohou sloužit k hlubší analýze úspěšnosti jednotlivých zemí.** Na základě dat projektu SPICE je možné provést základní vyhodnocení podle jednotlivých zemí, které ukazuje prostor pro další zlepšování učebních a studijních metod jednotlivých zemí.



**Graf č. 10a:** Procentuální průměrné výsledky v post-testových otázkách u VM Lidské tělo podle jednotlivých zemí. Graf zahrnuje pouze výsledky žáků skupiny T. Průměr všech zemí na základě počtu žáků má pro skupinu T hodnotu 75,7 a pro skupinu K hodnotu 72,8.



**Graf č. 10b:** Procentuální průměrné výsledky v post-testových otázkách (Q) u VM Porovnávání listů podle jednotlivých zemí. Graf zahrnuje pouze výsledky žáků skupiny T. Průměr všech zemí na základě počtu žáků má pro skupinu T hodnotu 66,0, pro skupinu K 64,2.

## 4.10 Celkové hodnocení z pohledu učitelů

Data získaná z dotazníků pro učitele ukazují některé zajímavé skutečnosti: v nejméně polovině případů pracovali žáci ve skupinách a totéž platí i pro používání počítačů během výuky. Jen několik učitelů používá interaktivní tabuli, obecně se ale všichni snaží hledat souvislosti mezi vyučovanou látkou a problémy běžného života. Počet hodin průměrně věnovaných realizaci jednotlivých VM se značně liší, pohybuje se od 1 do 5 na VM. Doba věnovaná práci s modulem závisí na konkrétním učiteli, ale počet hodin původně navrhovaných pro realizaci VM nebyl vždy dostačující. V některých školách bylo třeba podobu VM mírně přizpůsobit.



Na druhou stranu z dotazníků vyplývá, že počet učitelů, kteří volí formu klasického výkladu určité látky (tj. tradiční transmisivní metodu) je ve skupině T a K srovnatelný. Učitelé dále uvádějí, že ačkoli badatelský přístup (např. objevování neobvyklých aspektů jednoduchých věcí běžně se vyskytujících v našem životě) je ve výuce klíčový, stejně důležitá je i motivace. Zapojení do projektu SPICE dle učitelů zvýšilo motivaci žáků, neboť jim umožnilo provádět praktické pokusy, vytvářet prezentace, používat v hodinách fyziky počítače, diskutovat o svých objevech a pracovat v týmech. Jedná se o velmi cenné sociální a intelektuální dovednosti.

V tabulce č. 5 dokládáme výše uvedená tvrzení konkrétními čísly.

**Tabulka č. 5:** V procentech vyjádřený počet kladných odpovědí učitelů na otázky v post-dotaznících.

Otázka	Ano (%)
Vyložili jste žákům téma a problémy s ním spojené?	52
Museli se žáci seznamovat s tématem při samostatném výzkumu?	55
Museli žáci pracovat ve skupinách?	85
Museli žáci na závěr práce na daném tématu připravit prezentaci?	57
Vedli jste žáky k tomu, aby během hodin pracovali na počítači? (např. využívali simulace)	56
Používali jste při realizaci tohoto DP interaktivní tabuli?	18
Byla pro vaše žáky práce motivující?	95
Snažili jste se žákům ukázat souvislosti mezi běžným životem a daným problémem?	96

Z dotazníků, které učitelé vyplňovali, vyplynuly také zajímavé údaje týkající se motivace a zájmu žáků o realizaci VM a rozvoje jejich schopností. Ukázky těchto komentářů jsou uvedeny v tabulce č. 6.



**Tabulka č. 6:** Pozorování učitelů týkající se zájmu žáků o VM a rozvoje jejich schopností.

### Jaké VM žáky zaujaly a proč si je oblíbili?

- Všichni moji žáci byli velmi motivováni, protože VM byly zajímavé, dobře připravené a užitečné pro výuku přírodních věd.
- Astronomie - pro žáky zajímavé téma a práce se zajímavým softwarem (Stellarium).
- Konstrukce trojúhelníků v programu GeoGebra, protože šlo o specificky zaměřenou práci, a žáci dostali prostor pro tvořivost a vlastní rozhodování.
- Difúze - žáky bavilo natáčet filmy a nahrávat praktické pokusy na kameru. Na závěr žáci vytvořili prezentaci v PowerPointu a ukázali ji všem spolužákům.
- Poloměr Země - kombinuje provádění opravdového pokusu a ICT.
- Elektrický motor - skutečný pokus. Žáci si vytvořili vlastní pomůcku.
- Spotřeba energie - žáci mají pocit, že zde mohou něco udělat a dosáhnout výsledků.
- Získávání DNA - žáci měli radost, když viděli látku, díky níž jsou jedinečnými bytostmi.
- Zlaté mince - žáci s úžasem pozorovali, jak se mince mění na stříbrné a poté na zlaté.
- Díky praktickým pokusům a používání ICT byly hodiny fyziky přitažlivější.
- Moji žáci měli motivaci, protože mohli provádět skutečné pokusy, natáčet krátké filmy a svá pozorování prezentovat. Pracovali v týmech a naučili se vzájemně komunikovat o společném tématu.
- Netradiční přístup k výuce a studiu.
- Žáci mají rádi aktivity v přírodě. Mnoho různých úkolů a konkrétních výsledků dosažených mimo prostředí školy a domova.

Z odpovědí žáků v pre i post-dotaznicích vyplynulo mnoho dalších informací, na jejichž rozbor zde není prostor. Pro zájemce jsou veškeré další informace o projektu k dispozici na stránkách <http://spice.eun.org>. Údaje mohou sloužit jako základ pro další výzkum a pozorování. Celkový závěr vyvozený z údajů poskytnutých učiteli zní tedy takto:



#### 15. závěr projektu SPICE: Učitelé i žáci si uvědomují přínos jednotlivých VM.

*Dotazníky projektu SPICE podporují skutečnost, že učitelé zapojení do projektů EU, mezi které projekt SPICE patří, mají společné výchozí podmínky: jsou motivováni, jsou schopni komunikovat s kolegy, mají chuť zkoušet nové věci atd. Žáci aktivity, které jim učitelé připravují, přijímají s nadšením, a to z různých důvodů (inovativnost, praktické pokusy, motivační aspekt, souvislost učiva s reálným životem, využití ICT, aktivní zapojení žáků do výuky).*

## 4.11 Celkový přínos pro učitele

Společná práce na tomto projektu byla pro všechny zúčastněné strany velmi motivující, zajímavá a přínosná. Zejména to však platí pro učitele, kteří mohli ve své výuce vyzkoušet výukové moduly svých evropských kolegů a vzájemně si tak vyměnit pedagogické zkušenosti a znalosti.

Podle mnoha učitelů bylo zvýšení motivace na straně žáků dáno skutečností, že obecně rádi provádějí pokusy, při kterých vytvářejí něco, co funguje, co si mohou odnést domů a ukázat rodině a kamarádům nebo co případně mohou doma zopakovat. Všimli si také, že se jejich žáci naučí více, když vidí, že jim jsou znalosti užitečné v každodenním životě. Italská pedagožka k tomu poznamenává: „Domnívám se, že pokud se nám podaří přesvědčit

žáky, aby se zamysleli nad jevy z běžného života a tímto způsobem objevili přírodní zákony, je úspěch zaručen. Je skvělé pozorovat jejich překvapení nebo dokonce úžas, když běžné jevy a předměty spatří ve zcela novém světle“ (Maria Guida, Itálie).



**16. závěr projektu SPICE: Výsledky v oblasti zvládnutí učiva a rozvoje schopností byly u žáků skupiny T velmi výrazné.**

*Z odpovědí učitelů vyplývá, že žáci projekt hodnotili velmi kladně, a to jak z hlediska změn postojů, vědomého rozšíření znalostí a rozvoje všeobecně potřebných a důležitých schopností (práce v týmu, používání vědeckých termínů při argumentaci, příprava prezentace pro třídu atp.).*

Projekt dále ukázal, že pokud žáci kombinují vědecké metody práce se zábavnými cvičeními, snáze si učivo zapamatují a pochopí ho. Učitel z Portugalska zmínil, že „po některých pokusech, kdy žáci zažívali pocit samostatné práce, vzrostlo jejich sebevědomí a pocit zapojení do činnosti. Znamená to, že do výuky vstoupily otázky a zvědavost. Okamžik, kdy začali klást otázky, pro mě byl nádherný. Znamenalo to, že přemýšlejí o tom, na čem pracovali“.



Někteří učitelé uvedli, že díky svým zkušenostem s VM změnili některé aspekty své výuky: do každodenní práce zavedli více badatelsky orientovaných aktivit. Učitel Daniel Aguirre ze Španělska říká: „VM mi nejen pomohly zlepšit moji výuku přírodních věd, ale také provést se svými žáky komunikativní a evaluační aktivity.“ Jiní učitelé objevili možnost mezipředmětové spolupráce s dalšími kolegy, a jelikož byla výuka VM úspěšná, budou v ní i nadále pokračovat.

Celý proces, od osvojení metod potřebných pro tvorbu VM po jeho realizaci a zhodnocení, dovedl pedagogy k závěrům, které výborně shrnul učitel ze Španělska:

„Od svých kolegů z jiných zemí jsem se naučil nové metody výuky. V minulém roce jsem se velmi úzkostlivě držel instrukcí, nyní mám ale již dostatek

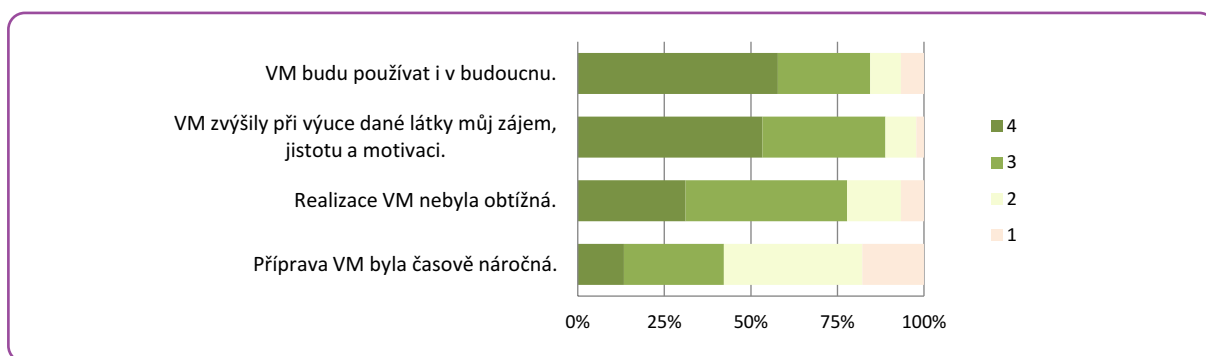
znalostí, abych si mohl příslušné VM upravit podle vlastních potřeb a potřeb mých žáků. Dokáží také nový pohled uplatnit při výuce dalších aktivit a učebních celků. V letošním školním roce vlastně testuji tyto metody při výuce jiné látky. Také se snažím do zlepšování výuky přírodních věd zapojit další kolegy ve svém okolí. Pokud budu letos postupovat podle některého VM, budu se snažit využít základní přednosti badatelsky orientovaných postupů: budu častěji klást otázky než dávat odpovědi, budu se snažit zlepšovat schopnost žáků přemýšlet, podporovat je, připravovat pro ně kvalitnější pracovní listy a hledat rovnováhu mezi prací v laboratoři a používáním počítačových simulací“ (Daniel Aguirre, Španělsko).

Každý z učitelů si pro sebe vyvodil podobné závěry. Jeden z českých pedagogů zhodnotil projekt takto: „Jsem rád, že jsem si mohl vyzkoušet tři typy hodin - hodinu postavenou na práci s počítačem, hodinu postavenou na

prezentaci a hodinu, ve které jsme s žáky něco sestavovali. Na každé z nich bylo něco krásného. Reakce mých žáků mě přesvědčila o tom, že nejlepší je všechny typy hodin a metod kombinovat“ (Václav Piskač, Česká republika). Tento učitel si také všiml, že pokud chce po žácích, aby na počítači pracovali příliš dlouho, jejich motivace klesá. Zeptal se jich na důvod a dostalo se mu překvapivé odpovědi, že s počítači nechtějí pracovat pořád. Žáci jsou podle svých slov „z počítačů unaveni“, jelikož je doma používají při přípravě do školy i pro zábavu. Ve škole proto upřednostňují kombinaci různých způsobů práce.

Učitelé také zaznamenali důležitou skutečnost, že žáci se pravděpodobně naučí více, když mohou myšlenky sdělovat druhým, přicházet s argumenty a vzájemně se přesvědčovat. Diskuse a skupinová práce jsou proto velmi obohacující a pro zdokonalení procesu učení naprosto zásadní.

A konečně je třeba říci, že učitelé vyjádřili velký zájem podle VM nadále vyučovat. Z grafu č. 11 vyplývá, že téměř 60 % učitelů si je jisto, že VM bude používat i v budoucnu.



**Graf č. 11:** Charakteristika a zájem učitelů. Likertova škála od 1 (rozhodně ne) do 4 (rozhodně ano).



## 17. závěr projektu: Učitelé vyjádřili spokojenost s přínosem projektu a budou VM nadále využívat.

Většina učitelů vyjádřila spokojenost s celkovým průběhem projektu a velký zájem i v budoucnu používat a dále zdokonalovat materiály v jednotlivých VM.

# 5 Závěr

Navzdory faktu, že projekt měl omezený rozsah a že se ho účastnilo pouze okolo 40 učitelů a 2000 žáků, bylo díky úsilí učitelů a adekvátně navrženému postupu práce dosaženo vynikajících výsledků. To by nebylo možné, pokud by učitelé nebyli zapojeni do všech fází projektu (podíleli se na tvorbě hodnotících dotazníků, pomáhali při výběru VM a stanovení kritérií pro posuzování VM, měli možnost přizpůsobit moduly vlastní práci, kulturnímu prostředí apod.).

Podívejme se nyní na hypotézy uvedené v 1. kapitole, které zde pro přehlednost uvádíme znovu. Jednotlivé závěry uváděné v průběhu zprávy shrnujeme v tabulce č. 7, kde je také znázorněna jejich souvislost s příslušnými hypotézami. Je zřejmé, že všechny hypotézy se v různé míře potvrdily.

- H1.** Projekt SPICE je po technické stránce dobře připraven a jeho výsledky budou cenné.
- H2.** Žáci, kteří absolvují výuku novými metodami a s použitím nových nástrojů podle příslušného VM, budou látce lépe rozumět, lépe budou vnímat souvislosti a lépe si ji zapamatují.
- H3.** VM jsou efektivní z hlediska učitele: příprava ani výuka podle nich není časově náročná, zvyšují motivaci a lze je využít i při výuce jiných témat.
- H4.** VM jsou efektivní z hlediska žáků: výuka se jim líbí, lépe látce rozumějí, vidí souvislosti s běžným životem, znalosti mohou v každodenním životě využít, mají možnost rozvíjet si celou řadu schopností (komunikační schopnosti, schopnost pracovat samostatně, schopnosti potřebné pro provádění výzkumu atd.).
- H5.** Výstupem z projektu budou údaje, které potvrdí správnost kritérií pro výběr takových evropských modulů, které umožní učitelům vyučovat své předměty novými výukovými metodami a na základě principů badatelsky orientovaného učení.



**Tabulka č. 7:** Závěry projektu SPICE ve vztahu k hypotézám.

Závěry a jejich souvislost s hypotézami ...	H1	H2	H3	H4	H5
1: Velké množství dat.	X				
2: Pozitivní a početné reakce na projekt SPICE.	X	X	X		X
3: Optimální zkušenosti zúčastněných pedagogů.	X		X		
4: Učitelé si uvědomují, jaké způsoby učení jejich žáci preferují.	X				
5: Srovnatelně velké skupiny žáků z jednotlivých zemí.	X				
6: Zapojení žáci měli v oblíbené širokou škálu předmětů a nevykazovali jednostranné preference.	X				
7: V projektu jsou zapojeni žáci všech tří typů.	X				
8: Podobné výchozí podmínky pro skupiny T a K zaručují validitu projektu.	X				
9: Výuka podle VM vedla u žáků skupiny T k lepším výsledkům.		X		X	
10: Jednotlivé VM se kladně projevují na výsledcích žáků skupiny T.		X		X	
11: Odpovědi na jednotlivé testové otázky dokládají větší zisk znalostí u žáků skupiny T.		X		X	
12: Byla získána zajímavá data ukazující souvislosti mezi tematickým zaměřením VM a získanými znalostmi, přičemž žáci ze skupiny T dosahují lepších výsledků.				X	X
13: U žáků skupiny T, jejichž výuka probíhala podle VM, jsou výraznější změny postojů.		X		X	X
14: Data shromážděná v projektu SPICE mohou sloužit k hlubší analýze úspěšnosti jednotlivých zemí.	X				X
15: Učitelé i žáci si uvědomují přínos jednotlivých VM.			X	X	
16: Výsledky v oblasti zvládnutí učiva a rozvoje schopností byly u žáků skupiny T velmi výrazné.				X	
17: Učitelé vyjádřili spokojenost s přínosem projektu a budou VM nadále využívat.			X		X

Výše uvedená fakta povedou ke zkvalitnění VM testovaných v projektu SPICE. Ačkoli krátkodobé výsledky výuky na principu IBSME nejsou vždy výrazné, představují nashromážděné údaje kvalitní databázi dat a výchozí bod pro další zkoumání a projekty, a to zejména v oblasti spolupráce a výměny příkladů dobré praxe mezi učiteli. Tato spolupráce má pozitivní výsledky v oblasti zavádění inovativních metod výuky a vytváření kurikulárních materiálů.

Důležitým faktorem je také metodika hodnocení výsledků projektu v pedagogice IBSME. Hodnocení jednotlivých fází projektu přímo souvisí s tvorbou výukových materiálů a dotazníků. Zapomínat nesmíme na takové skutečnosti jako např. Hawthornův efekt, při kterém sledovaný jedinec zdokonaluje nebo mění určitý sledovaný rys svého chování, a to pouze protože ví, že je pozorován, ne v reakci na určité experimentálně upravené podmínky (Hawthorne, 2011). Tento jev je třeba mít na paměti zejména v případech, kdy tentýž učitel pracoval s testovanou i kontrolní skupinou žáků. Posouzení tohoto efektu je však náročné a popsání problému by měl být blíže prozkoumán.



Jak jsme již zmínili v úvodu, projekt SPICE sesbíral velké množství dat využitelných pro celou řadu dílčích i srovnávacích analýz. Data mohou také sloužit pro porovnání při provádění dalších studií se stejným zaměřením, pro to však bude nutnou podmínkou vytvoření časové osy (PISA, 2011).

Projekt SPICE je příkladem, jak mohou učitelé z celé Evropy úspěšně spolupracovat a učit se od sebe navzájem. Postoj žáků vůči přírodním vědám je v mnoha případech stále negativní, přírodovědné předměty považují za nudné a nezajímavé. Předkládané VM postavené na badatelském způsobu učení se však snaží vzbudit zájem žáků o nejrůznější vědecká témata, umožnit jim uvědomit si souvislosti mezi vědou a běžným životem a problémy zkoumat a zabývat se jimi samostatně. VM vytvořené samotnými učiteli představují velký krok správným směrem, postoje žáků však samozřejmě nelze změnit ze dne na den, jedná se o dlouhodobý proces. Proto je důležité, aby učitelé neustále podněcovali zájem žáků a připravovali pro ně zajímavé, nově pojaté a motivující hodiny. Není však správné, aby pracovali samostatně a VM vytvářeli jen pro sebe, aby znovu a znovu objevovali Ameriku. Přínos projektu SPICE je z tohoto pohledu jasný - umožňuje učitelům spolupracovat a společně se rozvíjet.

Malgorzata Zajaczkowska, vyučující z Polska, prohlásila, že pro ni důležitost projektu spočívá v tom, že „všichni žáci potřebují nápadité materiály, které je zaujmou a budou rozvíjet jejich schopnosti. Dnes však učitelé ještě často nalévají žákům do hlavy informace a očekávají, že si je sami propojí. Nepřitažlivé a přetížené výukové plány nabízejí pouze povrchní informace z oboru přírodních věd a vědeckých metod“. Když se pedagožka zapojila do projektu a vybrala si svoje VM, věděla, že „našla užitečné spolehlivé materiály, které u jejich žáků povedou k lepšímu pochopení látky, ale také rozvinou jejich schopnosti argumentovat a hledat souvislosti“.

Španělský učitel Daniel Aguirre prohlásil, že díky své účasti v projektu SPICE cítí „více jistoty při realizaci inovativních postupů se [svými] žáky“. Učitelé by neměli mít z nových metod obavy, protože si díky nim mohou nejen rozšířit své pedagogické dovednosti, ale mohou také nabídnout žákům změnu a udržet si tak jejich zájem. Učitel z Portugalska uvádí, že po realizaci projektu SPICE „byli do naší „tradiční“ školní výuky zavedeny některé novinky“ (Carlos Cunha, Portugalsko). Také další učitelé ze školy projevíli zájem upravit si některé VM. Maria Guida z Itálie si všimla, „že někteří kolegové sledovali naše pokusy s úsměvem na tváři a projevíli zájem a zvědavost. Doufám, že je zapojím do dalších projektů prováděných v rámci reformy výuky přírodních věd“. Napsala také, že „spokojenost vyjádřili i rodiče“. Tyto komentáře ukazují, že učitelé šíří VM i myšlenky projektu dále a budou v práci pokračovat i po jeho skončení, což potvrzuje trvalou hodnotu testovaných VM.

Veškerá kladná zpětná vazba potvrzuje potřebnost společných projektů, které nejen umožňují učitelům učit se ze zkušeností druhých, ale představují také jedinečnou příležitost pro profesní rozvoj, protože učitele nutí zamýšlet se nad vlastními způsoby výuky a kriticky je hodnotit.



# Zdroje

Bybee, R. W. et al. (1989). Science and technology education for the elementary years: Frameworks for curriculum and instruction. Washington, D.C.: The National Center for Improving Instruction. Upravený text k dispozici online: <http://faculty.mwsu.edu/west/maryann.coe/coe/inquire/inquiry.htm> [Cit.: 15. listopadu 2011].

Chickering, A. W. & Gamson, Z. F. (1987). Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education. AAHE Bulletin, sv. 39 (7) 3-7. K dispozici online: <http://crunchie.tedi.uq.edu.au:200/blendedlearning/pdfs/fall1987.pdf> [Cit.: 15. listopadu 2011].

Colin, P., Chauvet, F. a Viennot, L. (2002). Reading Images in Optics: Students' Difficulties and Teachers' Views. International Journal of Science Education, Vol. 24, no. 3, s. 313-32.

Duit, R. (2009). Students' and Teachers' Conceptions and Science Education, Bibliography – STCSE. <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/fv09.rtf> [Cit.: 18. listopadu 2011].

Engelhardt, Paula (2009). An Introduction to Classical Test Theory as Applied to Conceptual Multiple-choice Tests. Recenze v PER: Volume 2, issue 1. Getting Started in PER. Online: <http://www.compadre.org/PER/items/detail.cfm?ID=8807> [Cit.: 1. dubna 2011].

Ericksen, S. (1984). The Essence of Good Teaching. San Francisco: Jossey-Bass. K dispozici online: <http://adminblogs.shc.edu/facdev/Files/IssuesTeach%20Links/ActiveLearningintheClassroom.pdf> [Cit.: 19. října 2010].

Gras-Velázquez À., Joyce, A. & Debry, M. (2009). Women in ICT, Why are girls still not attracted to ICT studies and careers? Cisco White paper (online). K dispozici online: <http://eun.org/whitepaper> [Cit.: 17. listopadu 2011].

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, Vol. 66, no. 1, s. 65-74.

Hawthorne (2011). Hawthorne effect, viz např.: [http://en.wikipedia.org/wiki/Hawthorne\\_effect](http://en.wikipedia.org/wiki/Hawthorne_effect) [Cit.: 3. listopadu 2011].

Kearney, C., (2010, 2011). „Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Mathematics, Science and Technology Studies and Careers.pdf“, ed. Wastiau, P., Gras-Velázquez, A., Paiva, A. a Grečnerová, B., listopad 2010 a listopad 2011. K dispozici online: <http://spice.eun.org/web/spice/publications>

PISA (2011). Programme for International Student Assessment, [http://en.wikipedia.org/wiki/Programme\\_for\\_International\\_Student\\_Assessment](http://en.wikipedia.org/wiki/Programme_for_International_Student_Assessment) [Cit.: 25. listopadu 2011].

Savinainen, A. a Scott, P. (2002). The Force Concept Inventory: a tool for monitoring student learning. Physics Education, Vol. 37, no. 1, s. 45-63.

Strenta, A. C. a Elliott, R. (1987). Differential Grading Standards Revisited. Journal of Educational Measurement, Vol. 24, no. 4, s. 281-291.





<http://insight.eun.org>  
<http://spice.eun.org>



This report has been funded with support from the European Commission. This document reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

