NÁVRH DOPORUČENÍ PRO REFORMU PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

Kapitola 1 4

Popis inovačního konceptu I – S.K.Y.P.E. projektu

Kapitola 2 8

Příklady dobré praxe

Kapitola 3 14

Identifikace překážek v inovační snaze přírodovědného vzdělávání

Kapitola 4 21

Doporučení pro reformu přírodovědného vzdělávání

Předmluva

Návrh doporučení k reformě přírodovědného vzdělávání představuje aplikační výstup I – S.K.Y.P.E. projektu. Návrhy doporučení jsou vytvořené na základě zkušeností z řešení projektu, během kterého byla vytvořená I – S.K.Y.P.E. metodická příručka pro učitele základního přírodovědného vzdělávání a k ní navrhnuté a zrealizované I – S.K.Y.P.E. workshopy. Návrh doporučení syntetizuje příklady dobré praxe, které by mohly pozitivním způsobem ovlivnit národní, ale i evropské smýšlení o plánovaných, možných inovacích v základním přírodovědném vzdělávání. V tomto smyslu má návrh doporučení snahu oslovit politické činitele se záměrem integrovat do vzdělávání inovační vzdělávací metody, techniky a podpořit rozvoj specifických způsobilostí učitelů. Zároveň je cílem zvážit aktualizování vzdělávacího obsahu v přírodovědné oblasti. Prostřednictvím této publikace navrhujeme konkrétní doporučení pro úpravu vzdělávacího prostředí základního přírodovědného vzdělávání a zároveň tímto způsobem v dlouhodobém hledisku otevíráme prostor pro diskuzi o přírodovědném vzdělávání.

Úvod

V současné vědomostní ekonomice se schopnosti stávají čím dál tím důležitějším prvkem rozvoje všeobecné gramotnosti. Aby bylo možné udržet růst evropské ekonomiky, zdůrazňuje se potřeba rozvoje vědecky uvědomělých občanů, kteří disponují schopností kritického myšlení a schopností uskutečňovat promyšlené rozhodnutí.

Jak bylo potvrzené mnohými evropskými edukačními strategiemi a výzkumnými šetřeními, už v raném věku by měla být intenzivně podporovaná motivace ke studiu přírodních věd, či všeobecně k rozvoji osobnosti neustálým vzděláváním (ve smyslu rozvoje pozitivního postoje k celoživotnímu vzdělávání). Nedostatečná podpora motivace ke studiu se následně projevuje takovými negativními jevy, kterými jsou nedostatečná úroveň rozvoje všeobecných způsobilostí, nízký zájem o vědecké a technické směry ve studiu a následně i v kariérních ambicích žáků a studentů, prohlubování propasti mezi současným technologicky orientovaným trhem práce a kompetencemi, kterými lidi disponují.

Nakladatelství Dr. Josef Raabe, Slovensko se sídlem v Bratislavě spustilo 1. října 2016 realizaci mezinárodního I – S.K.Y.P.E. projektu, jehož záměrem je podpora rozvoje inovativních didakticky orientovaných kompetencí učitelů přírodovědných předmětů na prvním stupni vzdělávání. Projekt je realizovaný s finanční podporou grantového programu Evropské komise pro vzdělávání, mládež a sport (EU Programme for Education, Training, Youth and Sport – Erasmus+).

Učitel je klíčovým faktorem ovlivňující realizaci inovací vzdělávání ve smyslu reflexe na potřeby společnosti a jeho pozice vyžaduje neustálý profesionální rozvoj. Kromě toho se učitelé prvního stupně velmi často cítí méně sebejistí ve zpřístupňování přírodovědného obsahu žákům v porovnání s jinými vzdělávacími oblastmi, a to zejména kvůli absenci většího množství různorodých didaktických materiálů, které by objasňovaly různé postupy v posilňování motivace žáků ke studiu přírodních věd, či k rozvoji samotných přírodovědných poznatků žáků. Reflektováním uvedených důvodů jsme se v projektu soustředili na řešení následujících cílů:

- podpořit učitele základního přírodovědného vzdělávaní prostřednictvím vytvoření souboru inovativních materiálů a vzdělávacích nástrojů pro přírodovědné vzdělávání žáků a to tak, aby bylo posílené interaktivní vzdělávání a možnost sdílet svoje zkušenosti s jinými evropskými partnery;
- podpořit rozvoj základních přírodovědných způsobilostí prostřednictvím efektivních a inovativních vzdělávacích metod s cílem podpořit otevřené a inovativní vzdělávání, které je typické pro digitální éru;
- podpořit základní přírodovědné vzdělávání tak, abychom přispěli k růstu konkurenceschopnosti a zaměstnatelnosti mladých lidí.

Úlohy projektu byly přizpůsobené výše uvedeným cílům a na základě jejich praktické realizace mezinárodní tým I – S.K.Y.P.E. projektu formuloval doporučení k reformě přírodovědného vzdělávání.

Kapitola 1

Popis inovačního konceptu I – S.K.Y.P.E. projektu

Základním záměrem projektu I – S.K.Y.P.E. bylo vytvořit metodickou podporu učitelů základního přírodovědného vzdělávání prostřednictvím inovativních vzdělávacích materiálů, které respektují aktuální trendy v didaktice přírodovědného vzdělávání. Dalším cílem projektu bylo vytvořit výukové materiály, které by pokrývaly všechny přírodovědné obory, které by mohly být vyučované v rámci základního přírodovědného vzdělávání bez ohledu na národní kurikula do projektu zapojených zemí, aby byla zabezpečená širší aplikovatelnost výstupů projektu a zároveň vytvořená možnost kritického pohledu na aktuální kurikulární obsahy základního přírodovědného vzdělávání.

V úvodu řešení projektu bylo proto naším cílem vytvoření základního konceptu vzdělávání, prostřednictvím kterého by bylo možné v souladu s inovačními tendencemi v didaktice přírodních věd rozvinout metodické materiály, které by byly přímo použitelné v praxi a zároveň by plnily požadavky inovativního přístupu ke zprostředkování přírodovědného obsahu žákům na základním stupni vzdělávání.

Z aktuálních výzkumů v oblasti přírodovědného vzdělávání vyplývá, že snižující se zájem o přírodovědné a technické směry nevyplývá z nezájmu žáků o přírodovědné a technické vzdělávání během jejich povinné školní docházky. Problémem je, že při výběru dalšího studia, či přímo kariéry, se necítí kompetentními „dělat vědu“ a to i navzdory tomu, že v rámci samotného studia v přírodovědných předmětech dosahovali výborné hodnocení. (více v článku: Archer, DeWitt, Osborne, Dillon, Willis a Wong, 2010)

Problém, který je potřebné v přírodovědném vzdělávání řešit, tak nespočívá v nízké atraktivnosti přírodovědných předmětů, ale v pocitu kompetentnosti žáků realizovat výzkumné aktivity. Z uvedeného, kromě jiného, vyplývá i skutečnost, že přírodovědné vzdělávání nemá rozvíjet jen přírodovědné poznatky, ale i proces, pomocí kterého se tyto poznatky tvoří, čímž se vytváří a postupně modifikuje i velmi důležitá představa o procesech vědy, které jsou pro tuto vzdělávací oblast typické.

S ohledem na potřebu rozvíjet vedle přírodovědného poznání i přírodovědné poznávání a také samotnou představu o vědě a jejích procesech, a zároveň vzhledem na potřebu vytvořit všeobecně použitelný materiál, jsme se rozhodli materiály zpracovat na základě teoreticky přiměřeně ukotveného a dostatečně rozpracovaného konceptu, který je v didaktických kruzích znám jako koncepce rozvoje velkých vědeckých představ a představ o vědě (*Big Ideas in Science Education*; Harlen, ed., 2010; Harlen, ed., 2015). Jelikož se tento koncept stal klíčovým pro realizaci všech aktivit projektu, jeho bližší objasnění je důležité pro pochopení významu doporučení, které jsme na základě aplikace konceptu do praktické podoby formulovali ve 4. kapitole.

Big Ideas in Science Education

základní principy rozvoje velkých vědeckých představ a představ o procesech vědy

Snaha identifikovat všeobecně aplikovatelný klíčový obsah základního přírodovědného vzdělání existuje v diskurzu přírodovědného vzdělávání už poměrně dlouho a výsledkem jsou různé seznamy pojmů, témat, myšlenek, či vysvětlení, kterými by měli disponovat všichni, kdo dokončí základní vzdělávání bez ohledu na to, zda budou pokračovat ve studiu přírodních věd nebo nebudou. V aktuálním období se v této problematice do popředí dostala vzpomínaná koncepce rozvoje *velkých vědeckých představ*, která vznikla pod gescí Harlen (University of Bristol). V porovnání s jinými

podobnými dokumenty je tento zajímavý tím, že je provázaný s ucelenou a už poměrně stabilní koncepcí rozvoje přírodovědné gramotnosti ve smyslu podpory induktivních poznávacích postupů v přírodovědném vzdělávání.

Při akceptování problematiky tvorby a modifikace dětských naivních představ autorský tým Harlen charakterizoval obsah klíčového základního přírodovědného vzdělávání v podobě popisu čtrnácti konceptů (představ) a to v té úrovni rozvoje, kterou by v modifikaci příslušných konceptů měli dosáhnout žáci ve specifických úrovních elementárního přírodovědného vzdělávání. Záměrně proto autorský tým nehovoří o základních vědeckých myšlenkách, ale o ucelených konceptech (představách), které se vytvářejí na základě a jsou zároveň v souladu s empirickým poznáním reality.

Samotný název koncepce poměrně výstižně popisuje principy v něm aplikované. Ve smyslu Harlen teorie (Harlen, 2000) je *velikost* představ v tomto případě vnímána spíše ve smyslu komplexnosti, nikoli (aspoň ne prioritně) ve smyslu nosnosti či podstatnosti. Práci s prekoncepty Harlen charakterizuje ve smyslu posunu od *malých* k *velkým* představám, přičemž samotný posun v představě není lineární (modelově popsané jako stoupání po žebříku), ale velmi komplexní, vícedimenzionální.

V rámci koncepce *velkých vědeckých představ* bylo identifikováno čtrnáct základních představ, které je možné vnímat jako klíčové pro rozvoj základního přírodovědného poznání. Charakterizují základní poznání, kterým by měl disponovat každý člověk po dokončení základního vzdělávání.

Velké přírodovědné představy a představy o vědě a jejích procesech jsou v předmětné koncepci charakterizované následovně:

Velké přírodovědné představy:

1. *Všechny materiály ve vesmíru jsou složené z velmi malých částic.*
2. *Tělesa mohou ovlivňovat jiná tělesa na dálku.*
3. *Ke změně pohybu tělesa je potřebná výsledná síla na něj působící.*
4. *Celkové množství energie ve vesmíru je vždy stejné, ale energie může být transformovaná, pokud se věci změní anebo pokud tu změnu vyvolají.*
5. *Složení Země a její atmosféry a procesy probíhající v nich tvarují povrch Země a vytvářejí klima.*
6. *Sluneční soustava je jen malou částí jedné z miliónů galaxií ve vesmíru.*
7. *Organismy jsou organizované na buněčné bázi.*
8. *Organismy potřebují zásobu energie a materiálů, na kterých jsou často závislé a o které zápasí s jinými organismy.*
9. *Genetické informace se přenášejí z jedné generace organismu na další.*
10. *Různorodost organismů, jejich přežití a vyhynutí je výsledkem evoluce.*

Představy o vědě a jejích procesech:

11. *Věda předpokládá, že pro každý jev existuje jedna anebo vícero příčin.*
12. *Vědecká vysvětlení, teorie a modely jsou ta, která jsou v nejlepším souladu se známými fakty v daném čase.*
13. *Poznatky získané vědou jsou využívané v technologiích při tvorbě produktů sloužících lidským potřebám.*
14. *Aplikace vědy má často etické, sociální, ekonomické a politické důsledky.*

Z celkového počtu čtrnáct jsou čtyři poslední představy zaměřené na poznání samotné vědy (*Ideas about Science*). Potřeba začlenit do základních vědeckých konceptů i takové, které vytvářejí představu o obsahu a procese vědy, je výsledkem skutečnosti, že samotný koncept *velkých vědeckých*

představ vychází z teorie komplexního rozvoje přírodovědné gramotnosti a zároveň reflektuje na potřebu seznamování se s vědeckými postupy už během základním vzdělávání.

V souvislosti s nahlížením autorského týmu tohoto konceptu na přírodovědnou gramotnost a její rozvoj je možné hovořit o třech dimenzích přírodovědné gramotnosti, přičemž samotné *základní vědecké představy a představy o vědě* jsou první z nich. Druhou, rovněž významnou dimenzí je procesní dimenze, kterou autorský tým konceptu transformuje z původní komplexní způsobilosti vědecké práce na poměrně specifičtější kompetenci zaměřenou na *získávání a využívání empirických dat* (scientific capabilities concerned with gathering and using evidence, Harlen, 2015). Třetí dimenzí jsou různé postojové charakteristiky specificky vázané na obsah a proces vědy, které zabezpečují, že samotný proces přírodovědného poznávání bude spuštěný a bude běžet v mezích objektivního poznávání. Jen všechny tři dimenze aplikované do konkrétních didaktických intervencí mohou zabezpečit vedle rozvoje přiměřeného přírodovědného poznání a poznávání i důležitý pocit kompetentnosti, který zabezpečí, že žáci budou vnímat svoji způsobilost řešit drobné výzkumné problémy tak, aby si neustále svoje poznání zdokonalovali a taktéž, aby uspokojovali svoji zvědavost po poznání.

S ohledem na skutečnost, že samotný obsah přírodovědného poznání (v našem případě rozvoj *velkých vědeckých představ* do přiměřené komplexní podoby) je tvořený a modifikovaný prostřednictvím dalších dvou dimenzí přírodovědné gramotnosti, jejich potenciální rozvoj je vázaný na implementaci konceptu rozvoje přírodovědné gramotnosti v ucelené podobě, přičemž predispozicí dosahování takto stanovených cílů je smysluplná a systematická implementace induktivních vzdělávacích činností. (Harlen, 2013)

Tvorba vzdělávacích aktivit zaměřených jen na rozvoj představ o procesech vědy (11. – 14. velká vědecká představa) je málo efektivním přístupem. Korektní představa o procesech vědy se rozvíjí efektivněji prostřednictvím aplikace induktivních vzdělávacích postupů při poznávání vybraných přírodních jevů. Z těchto důvodů jsme k představám o vědě a jejích procesech nevytvářeli zvláštní vzdělávací aktivity, ale při tvorbě vzdělávacích aktivit, které rozvíjejí prvních 10 *velkých vědeckých představ*, jsme vytvářeli také didaktické instrukce, které vedou děti i k tvorbě ekvivalentních představ o vědě a jejích procesech.

Metodická příručka tak sestává z velkého souboru vzdělávacích aktivit, jejichž obsah pokrývá všechny základní přírodovědné koncepty, kterým by se mělo základní přírodovědné vzdělávání zabývat. Rozpracované jsou v rámci rozvoje deseti *velkých vědeckých představ* podle aplikovaného konceptu *Big Ideas in Science Education*.

Aktivity byly vytvářené tak, aby se rozvíjela nejen příslušná přírodovědná představa, ale i představa o procesech vědy, o povaze vědy a to tak, aby se žáci cítili kompetentní modifikovat vlastní poznání použitím důvěryhodných postupů zkoumání. Rozvoj představ o vědeckých procesech a povaze vědy je tak zabezpečený specifickým způsobem realizace aktivit, jejichž cílem je rozvoj představ o vybraných přírodních jevech.

Metodickou příručku pro aplikaci inovativního přístupu k základnímu přírodovědnému vzdělávání vytvořili na základě poznání aplikovaného konceptu rozvoje *velkých vědeckých představ* představitelé třech akademických institucí zapojených do řešení projektu: Trnavská univerzita v Trnavě (Slovensko), Západočeská univerzita v Plzni (Česko) a Universitaet Ulm (Německo). Soubor praktických vzdělávacích aktivit byl následně ověřovaný v praxi, a to prostřednictvím třech zapojených základních škol: Základní škola Krále Svatopluka v Šintavě (Slovensko), Základní škola J. Gutha-Jarkovského v Praze (Česko) a soukromá internátní škola Luisenlund (Německo). Ověřováním metodických

materiálů ve třech evropských zemích se kromě funkčnosti a realizovatelnosti vytvořených vzdělávacích aktivit prověřovala i mezinárodní aplikovatelnost vytvořené metodiky.

Na základě praktické realizace aktivit v zapojených základních školách byl vytvořený soubor doporučení na změny v aktivitách, které byly následně do metodické příručky zapracované, čímž se vytvořila finální metodická příručka pro učitele. S praktickou aplikací inovačního přístupu k přírodovědnému vzdělávání tak získali praktickou zkušenost jak akademici, tak i učitelé. Zkušenost se stala predispozicí k identifikaci příkladů dobré praxe (prezentujeme v kapitole 2) a zároveň bylo možné identifikovat překážky v širší aplikaci aktivit do pedagogické praxe (představíme v kapitole 3). Na základě příkladů dobré praxe a identifikovaných překážek v implementaci inovací do základního přírodovědného vzdělávání bylo následně možné formulovat doporučení pro změnu kurikula, či celkové doporučení na změny ve vzdělávacím systému, a to z akademického a také z praktického, učitelského pohledu. Uvedeným způsobem vznikl soubor doporučení, který představíme v kapitole 4.

Vzhledem k tomu, že identifikace překážek v aplikaci inovací do přírodovědného vzdělávání a také z nich vyplývající formulace doporučení na změnu kurikula jsou vázané na specifické vzdělávací prostředí, kapitoly 3 a 4 jsou zvlášť zpracované pro tři různé vzdělávací prostředí – slovenské, české a německé (zpracované specificky pro spolkovou republiku Šlesvicko-Holštýnsko).

Kapitola 2

Příklady dobré praxe

Prvním krokem ve snaze formulovat doporučení na změny ve vzdělávacím systému je identifikace efektivních prvků inovačních snah. Prostřednictvím I – S.K.Y.P.E. projektu jsme vytvořili takové metodické materiály, díky kterým by učitel mohl inovovat svoje vzdělávací postupy ve smyslu aktuálních tendencí v didaktice základního přírodovědného vzdělávání. Učitelé vytvořené vzdělávací aktivity vyzkoušeli a na základě této zkušenosti formulovali příklady dobré praxe. Kapitola tak představuje popis pozitivních efektů vytvořených metodických materiálů, jak jsou aplikované v ideálních podmínkách (jsou eliminované překážky bránící širší aplikaci konceptu do praxe). Aktivity byly ověřované ve třech různých edukačních prostředích. Čtenář tak může porovnat, jak vnímají efekty I – S.K.Y.P.E. vzdělávacích materiálů učitelé z třech různých zemí.

Základní škola Krále Svatopluka v Šintavě, Slovensko

Naše osobní zkušenosti s realizací I – S.K.Y.P.E. projektu ve výchovně-vzdělávacím procesu v naší škole byly velmi dobré. Tímto projektem jsme obrátily větší pozornost na přírodovědnou gramotnost a zároveň jsme zvýšily její význam z různých hledisek, která uvedeme níže.

Pro nás jako učitele byl začátek s tímto projektem ne příliš jednoduchý, ale díky podpoře (materiální i finanční) se to zjednodušilo. Podpora projektu umožnila nakoupit různé pomůcky, díky kterým se mohlo na projektu aktivně pracovat a realizovat jednotlivá témata přírodovědného charakteru. Tato témata byla nejen pro učitele, ale i pro žáky zajímavá, inspirativní a největším měřítkem byla motivace k aktivnímu zapojení se do ověřování. Jednotlivá témata, která byla vybrána a následně ověřována, byla z hlediska individuálních schopností žáků přiměřeně náročná. Z našeho pohledu se žáci nejvíce zajímali o témata *magnetismus a elektřina.*

Při těchto úlohách žáci aktivně pracovali, kladli různé otázky, o téma se zajímali. Žáci i ve svém volném čase vyhledávali další informace (na internetu či v knižních publikacích), které souvisely s probíraným a ověřovaným tématem. Během realizace projektu žáci pracovali ve skupinách. Práce ve skupinách byla ze začátku náročná. Žáci se museli v konkrétních skupinách sladit, naučit se rozdělit si úlohy, spolu komunikovat, verbalizovat svoje poznatky z vlastního zkoumání.

Po pár ověřeních žáci ve skupinách bez problémů spolupracovali, komunikovali, neměli žádné výraznější problémy. Při úlohách žáci využívali pomůcky potřebné na ověřování výzkumných problémů. Je zajímavé, jak dobře zvolená metoda či téma ovlivňuje zájem konkrétních žáků, či to, jak to ovlivní jejich pohled na věci a jevy, které před řešením výzkumných otázek nevěděli, nezajímali se o ně, či neměli o nich všechny informace.

Například při některých tématech, která se realizovala, jsme si myslely, že jsou zajímavější pro chlapce než pro děvčata, byly jsme však příjemně překvapené, že v konečném důsledku to bylo naopak. Ostatním učitelům bychom realizaci doporučily z vícera důvodů.

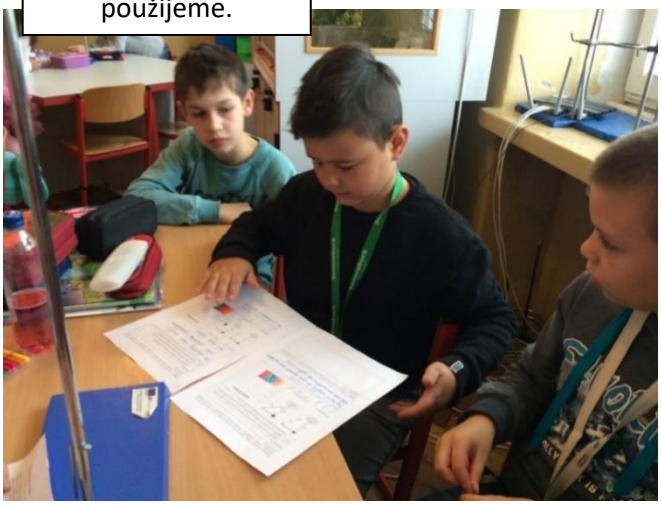
- Díky projektu se i sám učitel učí, rozvíjí se (přívalem informací, růstem osobnosti učitele ve smyslu jeho schopností, návyků, postojů).
- Do tradičního vyučování I – S.K.Y.P.E. projekt přináší nové, aktivizující vzdělávání žáků, které je založené na vlastním zkoumání a bádaní. Žákovské objevování umožňuje nejen osvojení si nových poznatků, ale i pochopení samotné podstaty vědy.
- Myšlení žáků se rozvíjí postupně a efektivně. Žák, který ještě není schopen abstraktně myslet a jeho logické myšlení je zatím nasměrované na konkrétní realitu, je systematicky vedený tak,

aby získal co nejvíce empirického materiálu o všeobecných přírodních jevech a aby se na těchto konkrétních jevech postupně učil základním logickým operacím.

- Při práci ve skupinách se žáci učí komunikovat, přijímat názory, zkušenosti, postoje a výsledky od jiných žáků, učí se vzájemné toleranci a trpělivosti, žák při tomto vzdělávaní rozvíjí několik stránek své osobnosti.
- Žáci si prostřednictvím těchto aktivit osvojili vědecké pojmy, základy vědecké terminologie, vědomosti o vztazích živé a neživé přírody, ale i přírodovědné zručnosti.
- Vědomosti, které žáci získali pomocí daných aktivit, jsou trvalejší.
- Žáci nezískali jen vědomosti, ale postupně se stávali přírodovědně gramotnými.
- Žáci se na projektové hodiny těšili.

Rozvoj představy o vzniku a změně pohybu objektů působením sil
Název tématu: Změnu pohybu tělesa způsobuje výsledná síla působící na těleso
Úloha: Pozorujte pohyb kyvadla, nakreslete, kterým směrem působí síla, pojmenujte ji.

Úloha: Zjistit, zda rychlost kyvadla závisí na tom, jak těžké kyvadlo použijeme.



Základní škola J. Gutha-Jarkovského v Praze, Česko

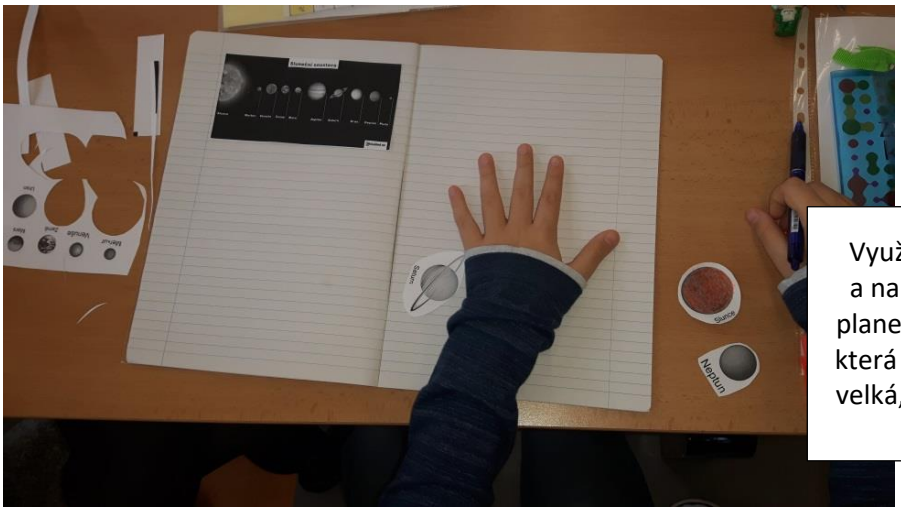
Příklad dobré praxe 1

Žáci mají rádi, když se ve vyučování objeví něco jiného, než je běžně součástí výuky. Tedy spousta aktivit, které se v průběhu vyučování konaly díky I – S.K.Y.P.E., ocenili. Některé pracovní listy žáky zaujali více jiné méně. Někdy zcela nerozuměli tomu, na co se jich vlastně autor ptá, ale nakonec společnými silami k závěru došli, někdy za pomoci návodných otázek.

Velmi jsem ocenila metodický materiál ohledně výskytu ohrožených druhů. A to především z důvodu, že jsem se mohla opřít o webové stránky, kde jsem dětem mohla promítnout různé zajímavosti.

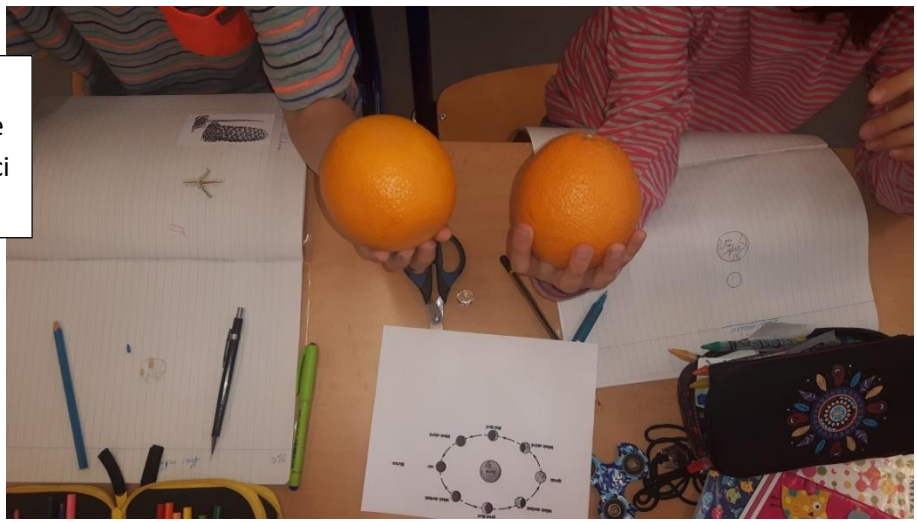
Žáky dále bavilo, když jsme mohli aktivitu spojit i s jiným předmětem než jen s přírodovědou. Například vysvětlení a přiblížení si velikost vesmíru jsme spojili s hodinou tělesné výchovy. Bavilo je měřit vzdálenosti a připodobňovat velikost planet k různě velkým „koulím“. Uvědomili si tak různost planet, jejich velikosti i to, že Slunce je středem sluneční soustavy a jak je velké.

Žáky aktivizovalo už jenom to, že jsem přišla s tím, že budeme dělat projekt. To na ně působí jako magnet. Takže pak už je docela jednoduché si je získat, pokud je to alespoň trochu zajímavé a téma je lákavé. Většina témat lákavá byla, takže to bylo celkem v pohodě.



Využili jsme téma vesmíru a nalepili jsme si do sešitu planety. Žáci zjišťovali, jak je která planeta barevná, jak je velká, o jaký druh planety se jedná.

Fáze Měsíce a jeho natočení k Zemi jsme si ukazovali za pomoci pomerančů.



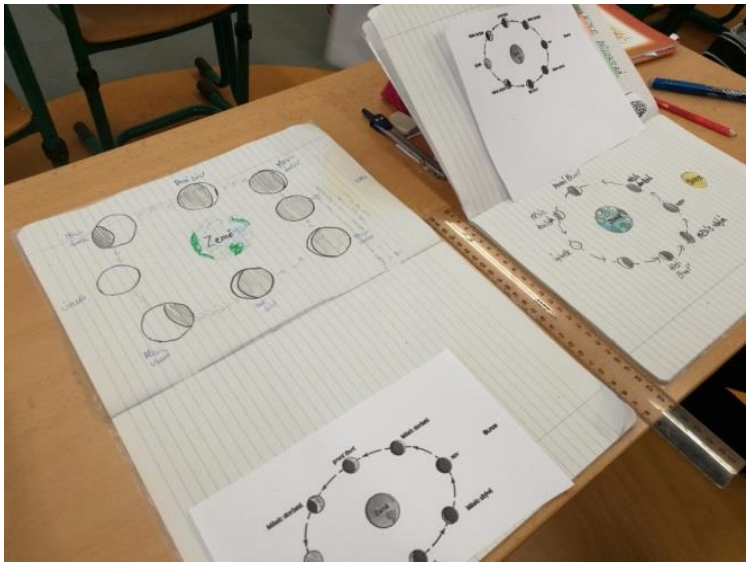
Příklad dobré praxe 2

Když jsem žáky seznámila s tématy pro dalších pár hodin, byli samozřejmě nadšení, mají rádi, když je hodina aktivní a většina z nich je otevřena pustit se do nových věcí, protože je to pro ně něco nového, než jen to nudné sezení v lavicích a psaní zápisků z tabule.

Žáky velmi bavilo téma, které je velmi rozšířené a dá se o něm bavit i několik hodin, a to byla roční období, hodně jsme se bavili o kalendáři, k čemu nám slouží, zařadila jsem téma i do matematiky, kde jsme v rámci Měsíce a jeho fází zvládli i určování času a změnu ročních období, zařadila jsem i rovnou převody jednotek času, takže nám to bylo přínosem i pro probrání nové látky, kterou jsme měli v plánu.

Jak už jsem zmínila, velmi přínosné bylo, že se práce dala zařadit i do jiných předmětů a krásně jsme tak mohli využít mezipředmětových vztahů ve více předmětech než pouze v přírodovědě. Při změně ročních období jsme si mohli ukázat i proměnu rostlin, které jsou samozřejmě na podmínkách změny počasí závislé.

Určování délky měsíců nás bavilo, největší úspěch mělo určování počtů dnů v jednotlivých měsících pomocí ruky, kde žáci udělali pěst a podle kloubů a jamek věděli, kdy má měsíc 30 a kdy 31, popř. 29 dnů. Přiložila jsem níže i fotodokumentaci tohoto pokusu, protože byl velmi oblíbený a žáky držel velmi dlouho, vlastně do dneška si vzpomenou a vědí, jak porazit „fígl“ s počty dnů v jednotlivých měsících.



Metodický materiál byl ve většině případů velmi přínosný, protože jsem se měla od čeho odrazit a byla pro mě příprava aktivity o to jednodušší. Žáky projekty velmi bavily, náročné to bylo pro učitele, ale zvládli jsme to a myslím si, že to pro žáky bylo velkým přínosem.

Povídali jsme si o všech měsících, na fotce znázorňujeme podle kloubů a jamek na pěsti kolik dnů mají jednotlivé měsíce.

Příklad dobré praxe 3

Minulý školní rok jsem měla předměty přírodovědu a přírodovědná praktika ve dvou pátých třídách. Byla to pro mě velká výhoda ze tří důvodů:

- První bonus spočíval v mezipředmětových vztazích. Například v tom, že jsme měli na práci minimálně dvě spojené hodiny týdně. V případě potřeby šlo čas ještě nastavit v hodinách výtvarné výchovy nebo dějepisu. Těch se některé aktivity, které jsem dostala na starost, úzce dotýkaly (sluneční hodiny, čas). Jiné by se daly zařadit do matematiky (měření). K doplnění aktivit se dala použít i návštěva planetária a například další ukázka „např. slunečních hodin“. Vše pak dávalo smysl.
- Druhá výhoda spočívala v tom, že šlo o žáky z posledního ročníku. Tedy žáci, kteří již jsou zvyklý pracovat ve skupinách a již si nějaké experimenty vyzkoušeli. Také si byli schopni vyplnit pracovní list, pochopit, co je to předpoklad a ověření předpokladu pokusem. Dokázali pracovat samostatně a opatrně například s otevřeným ohněm.
- Další plus znamenal fakt, že se dal pokus zopakovat v druhé třídě, prodat ověřené, vylepšit, doladit. Pro druhou třídu bylo pak vše připraveno lépe.

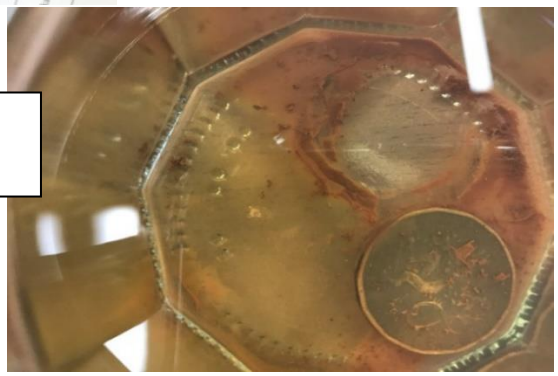
Teoretické materiály byly většinou velmi srozumitelné, zajímavé, bohaté na informace a znamenaly výbornou oporu pro učitele. Pomohly i odkazy na zajímavé internetové stránky.

Pro učitele i žáky byly pokusy radostí, aktivní forma výuky je vždy zábavná a má větší dopad. Nejvíce je samozřejmě zaujaly pokusy s hořením. Velký úspěch měla výroba přesýpacích hodin, žáci sami pak aktivně navrhovali aktivity, které šly „stopovat“ a měřené údaje zapisovali a vyhodnocovali. Hodina pak byla zcela v jejich režii. Velmi je zaujal i jednoduchý siloměr, sami pečlivě zkoušeli svou sílu a porovnávali své výsledky.

Většina aktivit se hodila do výukového plánu, nebo ho vhodným způsobem doplňovala a rozšiřovala.

Zkoumání tlaku vzduchu

Zkoumání koroze
(kov, voda, vzduch)



Grundschule Louisenlund, Německo

Příklad dobré praxe

Děti jsou přirozeně zvídavé. Snaha zkoumat věci, které je obklopují, je pro ně přirozená, spontánně zkoumají věci v přírodě, technická zařízení a nástroje, cokoliv, co je obklopuje. Jednou z hlavních myšlenek pedagogické koncepce základní školy Louisenlund je umožnit dětem individuální a nezávislé vzdělávání s prostorem na rozvoj způsobilostí realizovat výzkum a objevovat nové skutečnosti. Akademičtí zaměstnanci působí jako „trenéři“, kteří dětem pomáhají v tom, aby se dopracovaly k vlastním objevům.

Aktivity a učební materiály vytvořené řešením I – S.K.Y.P.E. projektu jsou plně v souladu s naším pedagogickým konceptem. Děti se rády učí objevovaní věcí. Milují objevovat věci. A přesně o tom jsou aktivity I – S.K.Y.P.E. projektu.

Aktivity I – S.K.Y.P.E. začínají identifikací toho, co už děti vědí. Když jsme například pracovali s tématem „energie“ (velká představa č. 4), aktivitu jsme začali jednoduchou otázkou „Co už víte o energii?“ Sesbírali jsme všechny aktuální poznatky dětí o energii, nejprve jsme si jen volně povídali o věcech, které děti o energii už ví, čímž jsme způsobili, že děti byly tématem zaujaté a k dalším aktivitám motivované. To, co děti o energii už ví, nás překvapilo. Následně jsme pracovali s vytvořenými materiály, konceptuálními obrázky a pracovními listy. Prostřednictvím nich děti zjistily o energii nové informace, jejich představy se pozměnily. Dozvěděly se o kinetické energii, tepelné energii a potenciální energii. Objevily, že energie se mění, ale nikdy nezmizí. Aktivity jsou vypracované přiměřeně k věku dětí a jsou velmi vhodné pro korektní rozvoj představ v přírodovědné oblasti.

Další skupina dětí pracovala s tématem o dědičnosti (velká představa č. 9). Začali jsme od rodinných fotografií, ze kterých vyplynula zajímavá témata na další zkoumání této problematiky. Děti byly skutečně motivované, na obrázcích svých rodičů a prarodičů se prostřednictvím detailního pozorování snažily najít podobné vlastnosti v rysech jejich tváří. I navzdory tomu, že genetika je vzhledem na věk dětí poměrně složitou problematikou, prostřednictvím aktivit „Stand-up-gene-game“ dokázaly děti funkčně zkoumat dědění modrého a hnědého zabarvení očí. Tuto hru milovaly, bylo zajímavé sledovat děti, jak zkoumají tak složitý jev, jakým dědičnost znaků je. Byly pozorné, zvědavé, co bude následovat.

Pro učitele je materiál I – S.K.Y.P.E. velmi užitečný. Materiál poskytuje i spousta věcných, odborných informací a vědomostí, takže učitelé jsou následně dobře připraveni pracovat s žáky, cítí se sebevědomě v rozvoji konceptů. Je to opravdu dobrá příprava zejména pro ty, kteří pracují mimo svoji primární profilaci.

V každodenní práci učitele je důležité neustále vyhledávat nové, jednoduše aplikovatelné nápady anebo přímo inovační vzdělávací materiály. Právě to učitelům materiál I – S.K.Y.P.E. nabízí. Ještě více informací a metodickou podporu poskytuje webová stránka projektu, proto je praktické využívání metodiky skutečně jednoduché.

Žáci si aktivity I – S.K.Y.P.E. velmi oblíbili, těšili se na každou další přírodovědnou hodinu. Být motivovaný a zvídavý je nejlepším předpokladem pro jejich vlastní vzdělávací proces.

Kapitola 3

Identifikace překážek v inovační snaze přírodovědného vzdělávání

Druhým krokem ve snaze formulovat doporučení na změny ve vzdělávacím systému je identifikace překážek, které zamezují nebo jinak komplikují aplikaci inovačních tendencí v metodách zprostředkovávající přírodovědný obsah dětem na základním stupni vzdělávání. Na aplikaci inovací do vzdělávání je možné nahlížet z různých úhlů pohledu. Učitel, který je tvůrcem praktického vzdělávacího prostředí přímo ve třídě, vnímá obvykle jiné překážky než tvůrce inovací, tvůrce vzdělávacího standardu, či jiný činitel vzdělávacího prostředí. Seznam překážek, které komplikují proces aplikace funkčních inovací do vzdělávacího procesu, tak vytvořili zvlášť akademici a zvlášť učitelé.

S ohledem na to, že identifikované překážky z větší části mohou vyplývat ze specifických charakteristik vzdělávacího systému, jsou seznamy překážek vytvořené na národní úrovni a nedají se automaticky zevšeobecnit na jiné vzdělávací prostředí.

3.1 Z akademického pohledu

Na základě realizace projektu identifikovali akademici následující základní překážky inovace základního přírodovědného vzdělávání.

Trnavská univerzita v Trnavě, Slovensko

- Rámcový učební plán a z něho vyplývající časová dotace pro základní přírodovědné vzdělávání není přizpůsobené cílům základního přírodovědného vzdělávání – učitelé nemají dostatek času využívat přiměřené inovativní vzdělávací metody.

  Z řešení projektu vyplynulo, že navržené inovativní postupy dokáží žáci prvního stupně ZŠ zvládnout, učitelé dokážou vzdělávací situace koordinovat tak, aby se dosahovaly očekávané didaktické efekty v oblasti rozvoje přírodovědné gramotnosti, avšak čas, který je pro realizaci formálního přírodovědného vzdělávání vymezený, nedovoluje dostatečnou aplikaci časově náročnějších inovativních vzdělávacích postupů v praxi.

- Způsob fungování kontinuálního vzdělávání nezabezpečuje aktualizaci učitelského pedagogického poznání.

  Prostřednictvím řešení projektu jsme zjistili, že i navzdory tomu, že slovenský vzdělávací standard základního přírodovědného vzdělávání má vzdělávací cíle formulované ve smyslu rozvoje přírodovědní gramotnosti, prakticky se jen minimálně aplikují metody, které by vedly k dosahování tohoto komplexního cíle. Překážku v plnění cílů vidíme v málo funkčním kontinuálním vzdělávání pedagogických pracovníků, jehož prioritním cílem má být postupná aktualizace pedagogického poznání učitele v souladu s vyvíjejícími se potřebami společnosti, následně s vyvíjejícími se inovacemi ve vzdělávání, které se reflektují ve vyvíjejícím se národním kurikulu.

- Učitelé vnímají aplikaci metod rozvíjejících přírodovědnou gramotnost jako nadstandardní, či přímo alternativní způsob vzdělávání.

  V souvislosti s identifikací předcházející překážky je důležité upozornit na to, že učitelé, i navzdory explicitně uvedenému požadavku v národním kurikulu rozvíjet přírodovědnou gramotnost, považují aktivity vedoucí ke skutečnému rozvoji jejích jednotlivých dimenzí za nadstandardní pedagogické

působení. Tato skutečnost pravděpodobně vyplývá z uvědomění si rozdílu mezi časovým rozsahem určeným pro základní přírodovědné vzdělávání a časovým rozsahem, který vyžaduje aplikaci ekvivalentních funkčních didaktických postupů vedoucích k rozvoji přírodovědné gramotnosti.

ZNL TransferZentrum für Neurowissenschaften und Lernen, Univerzita v Ulmu, Německo

- Spolková republika Německo je složená ze šestnácti federativních států.

  V Německu mají federální státy „kulturní suverenitu". To znamená, že každý stát má pravomoc definovat obsah a rozsah školských osnov pro všechny školy na svém území. Vědecké vzdělávání v učebních osnovách, jako i další specifika didaktického a vzdělávacího stylu tak určuje příslušný federální stát. To znamená, že státy se liší, pokud jde o úlohu a koncepci přírodovědného vzdělávání a kompetencí, které by měli žáci získat. Kromě toho se témata uvedená v různých učebních osnovách liší v komplexnosti. V důsledku rozdílů mezi školskými učebními osnovami neexistuje žádný sladěný základ pro zavedení koncepce Harlen. Na zavedení tohoto konceptu v celém Německu by bylo potřebné vypracovat analýzu situace v jednotlivých spolkových zemích podle jednotlivých zemí a definovat požadované transformace specifické pro stát.

- Koncepční návrh kurikula, zaměření na přírodní vědy a soutěžení s jinými vzdělávacími oblastmi.

  Učební osnovy základního vzdělávání jsou strukturované v obsahových oblastech, které se mezi 16 spolkovými státy liší. Tyto tematické okruhy nebo předmětové skupiny obsahují přírodní vědy, jako i témata z jiných školských předmětů (např. dějepis, společenské vědy a zeměpis). To znamená, že dostupný čas musí být rozdělený mezi více témat. Kromě toho čas určený pro tyto hodiny v rozvrhu třídy závisí od příslušného federálního státu (a třídy).

  Učitelé jsou svobodní, pokud jde o „obsahové a didaktické rozhodnutí, jako i určení metody, sociální formy, pracovního přístupy a formátu úloh". (KMK, 2015) Hlavními principy jsou individuální požadavky a potřeby žáků. Podle KMK „vyučovací a učební procesy […] musí být orientované na vzdělávací potřeby dětí, na současný a budoucí význam, jako i na technické a interdisciplinární požadavky". (KMK, 2015)

  Z uvedených důvodů se může stát, že na některých základních školách není na extenzivní přírodovědné vzdělávání vymezený dostatečný časový prostor. Tato skutečnost by mohla ztížit zavedení koncepce Harlen, která je ve skutečnosti časově náročnou koncepcí přírodovědného vzdělávání.

- Nízké požadavky na zahrnutí teorie do základního STEM vzdělávání v doporučeních Konference ministrů školství a kulturních záležitostí spolkových států Spolkové republiky Německa.

  Podle doporučení Konference ministrů školství a kulturních záležitostí federálních států Spolkové republiky Německa z 2. 7. 1970 ve znění změn a doplnění z 11. 6. 2015, o doporučeních pro realizaci základního přírodovědného vzdělávání je cílem „samostatné zdokonalování vědeckých prekonceptů". (KMK, 2015) Takto formulovaný cíl dalece zaostává za cíli, které už byly testované v terénu prostřednictvím koncepce Harlen. V rámci koncepce velkých vědeckých představ podléhají aktuální dětské přírodovědné prekoncepty neustálému ověřování, zpochybňování. Proto se učiteli vedený vědecký výzkum spolu s podpůrným deduktivním myšlením (systémem lešení – scaffolding) zaměřuje na postupnou změnu naivních prekonceptů na vědecky korektní přírodovědné koncepty.

  Z uvedeného vyplývá, že cíl koncepce velkých vědeckých představ Harlen není v souladu s doporučeními Konference ministrů školství a kulturních záležitostí federálních států Spolkové republiky Německa. Změna doporučení Konference ministrů by si vyžadovala rozsáhlý proces koordinace mezi spolkovými státy. Na druhé straně, metodický přístup, který doporučuje Konference ministrů školství a kulturních záležitostí, je podobný přístupu, který předložila Harlen: „Aktivní učení řízené dětskými otázkami se nachází v popředí. Důležitá je práce na subjektivně významných otázkách a prezentování řešení v jejich vlastním jazyce, žáci mohou stavět na aplikačně orientovaných, propojených a integrovaných poznatcích." (KMK, 2015) Rozdíl je v tom, že tyto metodické kroky jsou zanedbávané.

- Struktura přípravy učitelů a akademická svoboda vyučování.

  V Německu se příprava učitelů základních škol před několika roky změnila na dvojstupňový vysokoškolský vzdělávací systém (bakalářský / magisterský program). Cílem bylo, aby všichni budoucí učitelé dostali standardizované vysokoškolské vzdělání. Až do restrukturalizace byl obsah vysokoškolského studia na univerzitách velmi rozdílný. To platilo i pro přírodní vědy.

  Dnes, i navzdory restrukturalizační snaze sjednocování bakalářského a magisterského programu na univerzitách, je však stále prioritně akceptovaná „svoboda vyučování". Ta je součástí akademické svobody, která popisuje způsobilost akademických lektorů a profesorů vybrat si obsah a metody jejich kurzů. Kromě toho existují různé studijní předpisy na různých univerzitách. Tímto způsobem vznikají rozdíly mezi obsahem studia na jednotlivých vzdělávacích institucích připravujících učitele. Kromě toho je důležité si uvědomit, že v Německu poskytují vzdělávání učitelů mimo univerzit specializované učitelské školy, které mají praktickou a pedagogickou orientaci. Tato skutečnost jen prohlubuje už existující rozdíly v přípravě učitelů. Kromě toho (stále) existují různé stupně vzdělání, například státní zkouška navíc k bakalářskému nebo magisterskému titulu. Takže ani v tomto bodě není možné zabezpečit standardizované vzdělávání.

- Výběr předmětů ve studijním programu a vyučování mimo vyučovací předměty.

  Ve všeobecnosti je příprava učitelů pro první stupeň základních škol navržená takovým způsobem, že ve většině federálních států si student k pedagogickým vědám a didaktice dodatečně vybírá dva nebo tři předměty (např. němčinu, angličtinu, francouzštinu, sport, matematiku atd.). Výběr předmětů je v jednotlivých spolkových státech odlišný. V některých státech jsou některé předměty (např. matematika a němčina) povinné a k nim si student musí vybrat další, třetí předmět. V jiných spolkových zemích je k dispozici širší výběr kombinací předmětů. To znamená, že učitelé, kteří si nevyberou přírodovědný předmět, nejsou na základní přírodovědné vzdělávání přiměřeně připraveni.

  Učitelé prvního stupně základních škol, kteří se v rámci svého studia nevěnovali přírodovědným předmětům, jsou však tento předmět povinni vyučovat. Neexistují žádné spolehlivé údaje o počtu učitelů prvního stupně základních škol, kteří musí vyučovat přírodní vědy mimo svoji studijní oblast. Statistické údaje jsou k dispozici jen pro předměty německý jazyk a matematika. Celkem 17 % učitelů německého jazyka a 27 % učitelů matematiky vyučuje předměty, které nepatří do jejich profilace. (Richter et al., 2012) Zejména při výuce přírodovědných předmětů učitelé pociťují nejistotu a nízkou odbornost. Změněná struktura přípravy učitelů teda nezabezpečuje standardizaci vzdělávání učitelů a ani přiměřený rozvoj způsobilosti učit přírodní vědy.

Západočeská univerzita v Plzni, Česko

- Učitelé pro první stupeň ZŠ nejsou dostatečně připravovány v oblastech přírodovědného vzdělávání, zejména fyziky, astronomie či chemie.

  Příprava učitelů 1. stupně ZŠ je v ČR realizována na 9 pedagogických fakultách ve formě pětiletého magisterského studia. V rámci přípravy je největší podíl věnován pedagogicko-psychologických disciplínám, matematice s didaktikou, českému jazyku s didaktikou a v poslední době disciplínám připravující učitele na inkluzi, práci se žáky se speciálními vzdělávacími potřebami, žáky s odlišným mateřským jazykem apod. Na přípravu v přírodovědných oborech tak nezbývá dostatečný časový prostor, a to se projevuje omezením přírodovědné přípravy prakticky jen na biologické znalosti. Fyzika, chemie, astronomie, ale částečně i technická výchova nejsou ve studijních plánech zastoupeny dostatečně.

  Tato situace ústí v nechuť pedagogů vyučovat poznatkům z těchto oborů, a tak ve výuce na prvním stupni bývá fyzika, astronomie, chemie spíše popelkou. Podobné je to s doplňováním přípravy u stávajících učitelů.

- Na školách je nedostatečné materiální vybavení pro přírodovědné předměty.

Výuka oborů chemie, fyzika, astronomie apod. je náročná na materiální vybavení. Situace v dodávkách pomůcek se v minulých letech podstatně zhoršila, a tak chybí nejen finanční prostředky, ale i firmy, které by pomůcky dodávaly. Pomůcky dovážené ze zahraničí jsou ve výrazně vyšší cenové relaci, a tak jsou pro většinu škol nedostupné.

- Přírodovědné vzdělávání vyžaduje větší podíl badatelsky orientované výuky, než je tomu u ostatních předmětů.

  Účinná výuka přírodovědných poznatků vyžaduje praktickou činnost žáků a zařazení výukových forem typu: exkurze, experimentální výuka a zejména badatelský způsob výuky. Tyto formy výuky jsou náročné jak na materiální vybavení přístroji, pomůckami a materiálem, ale vyžadují i větší časovou dotaci. Pokud tyto podmínky na školách nejsou, dochází buď k potlačování přírodovědného vzdělávání obecně, nebo k potlačování aktivních výukových metod a jejich nahrazování frontální výukou.

- Zavádění přírodovědných poznatků do výuky komplikuje nedostatečně připravená implementace kurikulární reformy.

  Kurikulární reforma proběhla v České republice v roce 2007, aniž by byla dostatečně připravena. Nedostatečná příprava se projevila jak ve výše zmíněných problémech časových, materiálních, ale zejména nedostatečné přípravě pedagogů na tuto reformu. Existuje dodnes velká skupina pedagogů, kteří se se směřováním českého školství neztotožňují. Další postup kurikulární reformy (úpravy Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání v roce 2013) nepřinesl výraznou změnu k lepšímu. Navíc současná situace, kdy jsou úpravy rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání neustále odsouvány, zpochybňovány a rozporovány, tak způsobují nejistotu učitelů ve směru dalšího vývoje českého školství. Žádný z členů týmu I – S.K.Y.P.E. není aktivně zapojen do současného procesu změn rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání.

- Diseminace námětů a dobrých příkladů z praxe až k jednotlivým učitelům je v rámci ČR nesystematická a neúčinná.

  V České republice vzniká v rámci nejrůznějších projektů, I – S.K.Y.P.E. nevyjímaje, velké množství podpůrných materiálů a námětu na zkvalitnění výuky. Tyto materiály však nejsou efektivním způsobem distribuovány mezi učitelskou obec. Velmi často se tak stává, že dobré i výborné nápady nejsou učiteli sdíleny a jejich využití je omezeno pouze na několik pedagogů, případně škol. O nových metodách, formách a námětech se učitelé dozvídají jen tehdy, jestliže se zúčastní vzdělávacích akcí, zpravidla regionálních, seminářů pořádaných pedagogickými fakultami nebo jinými vzdělávacími institucemi, případně osobním setkáním jednotlivých pedagogů.

3.2 Z pohledu učitele

Učitelé participující na řešení projektu představují specifickou skupinu učitelů, která má snahu vzdělávání neustále měnit, přizpůsobovat se měnícím se podmínkám společnosti, aktuálním situacím. Představují učitele, kteří jsou ochotní investovat čas do inovací vzdělávání, a to se záměrem zefektivnění vlastního pedagogického působení. Aktivní učitelé identifikují obvykle jiný typ problémů v porovnání s pasivními učiteli. Ty překážky, které identifikuje aktivní, inovativní učitel, je možné považovat za objektivnější, protože tito učitelé mají snahu a též schopnost překonávat každodenní, méně významné, problémy a svoji pozornost soustředí spíše na řešení klíčových problémů vzdělávacího prostředí.

Na základě realizace projektu identifikovali učitelé ve snaze inovovat základní přírodovědné vzdělávání prostřednictvím konceptu I – S.K.Y.P.E. následující principiální překážky.

Základní škola Krále Svatopluka v Šintavě, Slovensko

Učitelé se shodli, že při snaze aplikovat inovativní vzdělávací postupy do základního přírodovědného vzdělávání se objevily zejména následující překážky:

1. Čas vymezený na realizaci přírodovědného vzdělávání je nedostačující (také omezení na 45minutovou vzdělávací jednotku), žáci například nestíhají udělat z výzkumných činností závěry, které jsou pro precizní řešení inovativních úloh velmi důležité.
2. Na školách je nedostatek pomůcek a jejich pořízení je taktéž problematické.
3. Inovativní aktivity vyžadují intenzivnější přípravu učitele na vzdělávání, jelikož mění nejen roli dětí ve vzdělávání, ale i tu svoji.
4. Inovativní aktivity oslovily zejména kompetentnějších žáky, slabé žáky ne vždy úlohy zaujaly, přičemž důvodem nebyla náročnost tématu, ale samotný koncept inovativního vzdělávání (výzkumný charakter úloh).
5. Mnohokrát je aktivita pro žáky zajímavá, baví je, pracují aktivně, ale berou tuto aktivitu jen jako hru a při následujícím využití poznatků, které měli žáci získat, nastává zjištění, že ne všichni žáci poznatky skutečně disponují.
6. S realizací vzdělávacích aktivit se pojí zvýšená hlučnost na hodinách.

Základní škola J. Gutha-Jarkovského v Praze, Česko

Česko představuje jiné vzdělávací prostředí, učitelé se však setkávají s podobnými překážkami při snaze aplikovat inovativní vzdělávací postupy do formálního základního přírodovědného vzdělávání. Učitelé zapojení do projektu identifikovali následující překážky, které jsou podpořené citacemi učitelů a jsou seřazené podle míry závažnosti identifikovaných překážek:

1. Málo času na precizní realizaci aktivit

„Největším nepřítelem dnešního učitele je podle mě čas. Musíme se řídit vzdělávacím plánem tak, abychom na konci školního roku splnili vše, co nám nařizuje. Dost často tedy není ani prostor na aktivity „navíc“. A věnovat např. projektu celou hodinu, to je věc luxusu.“

„V první řadě se jednalo o nedostatek času pro realizaci aktivit.“

„Tím, že jsem musela projekt zařadit do vyučování a neměla jsem ho v plánu, tudíž jsem začala být ve skluzu v jiných předmětech, protože jsem se snažila využít mezipředmětových vztahů, aby byl projekt pro žáky užitečný co nejvíce.“

„Často bylo třeba velmi spěchat, aby se učitel nedostal do skluzu s plány výuky a téma třeba nešlo vytěžit, jak by si zasluhovalo.“

2. Velký počet žáků ve třídě

„Asi každý učitel by ocenil, kdyby se počty žáků ve třídě zredukovaly. Třída, kde máte na starosti 30 žáků, je velmi náročná na zorganizování čehokoliv. Pokud by se měly dělat různé pokusy, není to v podstatě skoro možné. Nemáme prostor, pomůcky, čas se věnovat všem žákům.“

„Velké počty žáků ve třídě nám také velmi komplikovaly práci. Při některých aktivitách je to samozřejmě výhoda, ale těch je jen velmi málo.“

„Myslím si, že některé aktivity nelze zařadit do výuky z důvodu velkého počtu žáků ve třídě.“

3. Omezené finance, prostor a pomůcky

„Další překážkou může být nedostatečná vybavenost školy. Když jsme měli dělat v rámci tohoto projektu různé pokusy, bylo pro mě velmi náročné si pomůcky na danou aktivitu sehnat. Přitom kolikrát se jednalo o takové pomůcky, které by škola měla mít. Problém u nás například ale je, že nemáme druhý stupeň, tudíž půjčit si například mikroskop nebylo možné. Nebo nakupte pomeranče pro 30 dětí… Je to tedy zátěž i pro učitele, že tomu musí věnovat čas ve svém volnu, a peníze na projekt pak vzít dětem z fondu. Slyšela jsem, že na některých školách mají pracovníka, který toto zajišťuje. Učitel si předem objedná, co potřebuje pro své vyučování, a tato

osoba vše zařídí. Pokud by to tak na školách fungovalo, dovoluji si tvrdit, že by učitelé toho využívali, a to by se projevilo pozitivně do jejich práce. Ruku na srdce, málokomu se chce věnovat hodiny po vyučování sháněním pomůcek a následné odvlečení zpět do školy.“

„Soustu pokusů bylo potřeba dělat ve vybavené laboratoři nebo alespoň v místnosti určené pro pokusy, bohužel se na prvním stupni věnujeme pouze jednoduchým pokusům, spoustu věcí bylo situováno spíše na druhý stupeň, kde už je právě výuka chemie a fyziky a lze tam realizovat to, co bylo potřeba. Navíc my prvostupňoví učitelové nejsme ani na některé pokusy aprobováni.“

„Ne všechny školy jsou dostatečně vybaveny, aby mohly provádět různé pokusy ať už v prvouce nebo v jiných předmětech. Některé školy možná mají vybavené speciální učebny, ale v naší škole na prvním stupni tyto učebny nemáme, proto vše se musí provádět přímo ve třídách a např. zajímavé pokusy s ohněm nelze do výuky zařadit z hlediska bezpečnosti. Dalším problém naší školy je, že je umístěna v historickém centru Prahy, proto nemáme k dispozici zahradu, kde by bylo možné sázet a pěstovat nějaké rostliny, popř. ovoce a zeleninu. V jiných školách ale určitě lze. Tento problém řeším s žáky tím, že se snažíme set a sázet alespoň do truhlíků a květináčů umístěných ve třídě a na chodbě, mimo jiné velmi oblíbená aktivita žáků, kdy poté pozorují, jak rostliny rostou a vyvíjejí se. Důležitá je i péče o rostliny, nechávám starost pouze na žácích.“

4. Zapojení žáků se specifickými vzdělávacími potřebami

„Co se týče tohoto projektu, asi není integrovaný žák nijak zvlášť problém, pokud má asistenta. Já jsem naštěstí měla integrovaného žáka, který byl schopný i sám pracovat a třídu nenarušoval. Ale umím si představit, jak v jiných třídách tito žáci tvoří překážku. Ne vždy můžete zařadit všechny aktivity, které byste chtěli, protože musíte brát ohledy i na tyto žáky. Třeba práce s některými nebezpečnými chemikáliemi je i s běžnými dětmi nejen nepříjemná, ale také nebezpečná. A pokud tam je pak dítě, které bude problémové, je to ještě daleko složitější. Některé aktivity se prostě z bezpečnostního hlediska na prvním stupni nedaly dělat. A to i z toho důvodu, že nejsem ani fyzikářka, ani chemikářka, a tudíž neumím zcela dodržovat bezpečnost práce s těmito chemikáliemi.“

„Tento problém je poslední dobou bohužel velmi rozšířeným tématem. Já jsem měla ve třídě dva velmi problémové žáky, bohužel bez asistenta, kteří nám práci velmi stěžovali a narušovali chod celého projektu. Ale to je spíše problém inkluze, o které bychom mohli diskutovat hodiny a hodiny.“

„Některé aktivity nelze uskutečňovat se všemi žáky, žáci inkludovaní s poruchami chování atd.“

„Složení třídy není také ideální. Třídy jsou národnostně velmi pestré, a aby dané aktivity měly smysl, je nutné postupy vysvětlit všem. Dalším problémem je, že máme žáka s Aspergerovým syndromem a druhého s těžkou formou ADHD. Pro tyto žáky bylo nutné připravit i náhradní aktivity, protože vzhledem k jejich diagnóze nebylo možné je plně zařadit.“

5. Náročnost projektových vzdělávacích aktivit

„Pro žáky byl projekt určitě zajímavý, bavilo je to, ale máme tematické plány celkem přeplněné, takže časově přizpůsobit projekt bylo velmi náročné. Určitě bych tento projekt zařadila spíše na druhý stupeň, kde už mají žáci chemii a fyziku a jsou na to kvalifikovaní kantoři, spoustu věcí pro mě bylo velmi náročné, protože nejsem chemik, ani fyzik, jak už jsem uváděla výše.“

„Některé aktivity se jevily jako přímo nevhodné pro žáky prvního stupně. Například u koroze nebo bylo pro děti velmi náročné určovat slitiny a hledat rozdíly mezi nimi. Podobně u kovů a magnetismu. Děti prvního stupně rozlišovaly kovy a nekovy, určily základní kovy, ale se slitinami to bylo horší.“

6. Plánování vzdělávacích činností vzhledem na formální požadavky výuky

„Největším problémem bylo, že aktivity bylo třeba zařadit do výuky ve zcela jinou dobu, než bylo v plánu, vlastně bez výjimky v předstihu. Proto informace předcházely to, co děti mohly vědět a čekat a nenavazovaly na výuku. Nebo např. sluneční hodiny bylo třeba vyrobit uprostřed zimy, kdy je nešlo otestovat a “pohrát” si s nimi.“

7. Disciplína žáků při realizaci projektových aktivit

„Ne všichni žáci jsou schopni se podřídit činnosti ve skupinách a zklidnit se a soustředit se dost na práci s řezákem, sirkami apod.“

Grundschule Louisenlund, Německo

Pokud chtějí učitelé a školy umožnit žákům učit se prostřednictvím výzkumných aktivit a objevováním, tedy aktivitami, na kterých je postavená metodika I – S.K.Y.P.E. projektu, jednou z nejdůležitějších překážek je čas. Na realizaci těchto didaktických postupů potřebují učitelé více času. Čas pro žáky, aby mohli prozkoumat věci, objevovat věci a čas na to, aby mohli o zkoumaných věcech diskutovat. Děti v první a druhé třídě v Německu mají většinou dvě hodiny přírodovědného vzdělávání týdně. Ze zkušeností vyplývá, že realizace výzkumně zaměřených aktivit vyžaduje více času. Omezujíce působí i časové vymezení jedné vyučovací hodiny, za 45 minut je téměř nemožné zrealizovat jakoukoli jednoduchou smysluplnou výzkumnou činnost. Kromě toho, učitelé pracují se skupinami od 25 do 30 dětí, které disponují různými vědomostmi a kladou na učitele různé vzdělávací požadavky.

Druhým problémem je obsah přírodovědného kurikula, který určuje, kterému konceptu by se měl učitel věnovat a co by mělo být výsledkem přírodovědného vzdělávání. Pro učitele je poměrně náročné brát do úvahy najednou i žákovské zájmy a zvědavost, i sledovat plnění relevantních přírodovědných vzdělávacích standardů.

Dalším problémem je, že aktivity vyžadují více času na přípravu učitelů, zejména pro učitele, kteří pracují mimo vlastní předmětové zaměření. Potřebují povzbuzení a motivaci pracovat s inovativními vzdělávacími aktivitami. Kromě toho, aplikace metodiky vyžaduje, aby si učitelé osvojili novou roli ve vyučování. Nová role se více podobá koučinku, ztrácí některé významné prvky tradičního vyučovacího působení učitele ve třídě. Učitelé potřebují další vzdělávání a odbornou přípravu, aby nechali žáky řešit výzkumné otázky, neměli snahu podsouvat jim postupy a odpovědi. Tak se vracíme k primárnímu klíčovému problému: jak vzdělávací proces, tak i samotní učitelé potřebují více času na uplatnění inovačních aktivit v oblasti přírodovědného vzdělávání.

Kapitola 4

Doporučení pro reformu přírodovědného vzdělávání v Česku

Na základě identifikace příkladů dobré praxe a zároveň s ohledem na identifikované překážky, které potenciálně komplikují širší implementaci vzdělávacího přístupu I – S.K.Y.P.E. projektu do praxe, je možné vytvořit doporučení na změny ve vzdělávacím systému. Jelikož vzdělávací prostředí třech do projektu zapojených zemí se liší, lišit se budou i doporučení na změny. Jiné doporučení identifikují učitelé a jiné akademici, jelikož jejich pohledy na metodické materiály se částečně liší, s materiály pracují jiným způsobem. V tuto chvíli (v roce 2019) jsou doporučení vhodná, protože probíhá reforma rámcových vzdělávacích programů, a mohou být využita týmy Národního ústavu pro vzdělávání přímo v tomto procesu.

4.1 Identifikace doporučení z akademického pohledu

V projektu jsme se věnovali přípravě metodických materiálů, jejichž záměrem je rozvoj přírodovědné gramotnosti prostřednictvím aplikace interaktivních vzdělávacích metod, a to v souladu s rozvojem konceptu *velkých vědeckých představ*. Jakkoliv vhodný vzdělávací postup se stává málo aplikovatelným do praxe, pokud má národní kurikulum přírodovědného vzdělávání formulované cíle a obsah jinak než aplikovaná inovace. Z akademického pohledu jsme proto prostřednictvím analýzy zhodnotili soulad cílového a obsahového zaměření národního kurikula pro primární přírodovědné vzdělávání s cíli a principy vytvořeného I – S.K.Y.P.E. metodického materiálu. Zejména se pokusíme analyzovat:

- shodu cílů národního kurikula základního přírodovědného vzdělávání s I – S.K.Y.P.E. metodickým materiálem zaměřeným na rozvoj přírodovědné gramotnosti;
- shodu přírodovědného obsahu národního kurikula základního přírodovědného vzdělávání s I – S.K.Y.P.E. metodickým materiálem vystavěným na konceptu rozvoje *velkých vědeckých představ* (Big Ideas in Science Education).

Analýza cílů národního kurikula s ohledem na cíle I – S.K.Y.P.E. metodického materiálu

I – S.K.Y.P.E. metodické materiály jsou vytvořené v souladu s všeobecně vnímanou potřebou rozvíjet přírodovědnou gramotnost funkčně ve všech jejích dimenzích. Cílem inovace vzdělávání prostřednictvím využívání I – S.K.Y.P.E. metodické příručky je rozvoj přírodovědné gramotnosti s důrazem na rozvoj kompetencí potřebných pro základy vědecké práce. V kurikulu základního přírodovědného vzdělávání je potřeba rozvoje přírodovědné gramotnosti vyjádřená explicitně:

- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání ve vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět je koncipovaný tak, aby vytvářel možnosti na ty kognitivní činnosti žáků, které operují s pojmy, jakými jsou hledání, pátrání, zkoumání, objevování nebo v nich spočívá základní předpoklad poznávání a porozumění v oblasti Člověk a jeho svět. V tomto smyslu nemají být žáci jen pasivními aktéry výuky (*„vlastní prožitek žáků“*, *„praktická zkušenost žáků“*) a konzumenty hotových poznatků, které si mají jen zapamatovat a následně zreprodukovat.
- *„Vzdělávání v oblasti Člověk a jeho svět rozvíjí poznatky, dovednosti a prvotní zkušenosti žáků získané ve výchově v rodině a v předškolním vzdělávání. Žáci se učí pozorovat*

a pojmenovávat věci, jevy a děje, jejich vzájemné vztahy a souvislosti, utváří se tak jejich prvotní ucelený obraz světa. Poznávají sebe i své nejbližší okolí a postupně se seznamují s místně i časově vzdálenějšími osobami i jevy a se složitějšími ději. Učí se vnímat lidi, vztahy mezi nimi, všímat si podstatných věcných stránek i krásy lidských výtvorů a přírodních jevů, soustředěně je pozorovat, přemýšlet o nich a chránit je.“ (RVP ZV, 2017, str. 42)

- *„Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Člověk a jeho svět je členěn do pěti tematických okruhů: místo, kde žijeme; lidé kolem nás; lidé a čas; rozmanitost přírody; člověk a jeho zdraví.*“ (RVP ZV, 2017, str. 42)

Specifikace cílů základního přírodovědného vzdělávání je formulovaná tak, že z textu jednoznačně vyplývá potřeba rozvíjet všechny dimenze přírodovědné gramotnosti. V souladu s konceptem rozvoje *velkých vědeckých představ* jsou cíle koncipované tak, aby se v přírodovědném vzdělávání kladl důraz nejen na „poznatky“ (tj. obsah vědy), ale i na specifické procesy vědeckého poznávání. V kurikulu pro základní přírodovědné vzdělávání se tak střetáváme se specifickými cíli zaměřenými na rozvoj kompetencí na učení, kompetencí k řešení problémů, kompetencí komunikativních, kompetencí sociálních a personálních, kompetencí občanských a kompetencí pracovních, například:

- *„Na konci základního vzdělávání žák*
    - *operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické, přírodní, společenské a kulturní jevy;*
    - *samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti;*
    - *poznává smysl a cíl učení, má pozitivní vztah k učení, posoudí vlastní pokrok a určí překážky či problémy bránící učení, naplánuje si, jakým způsobem by mohl své učení zdokonalit, kriticky zhodnotí výsledky svého učení a diskutuje o nich;*
    - *samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy;*
    - *účinně spolupracuje ve skupině, podílí se společně s pedagogy na vytváření pravidel práce v týmu, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce.*“ (RVP ZV, 2017, str. 10, 11 a 12)

Z uvedeného vyplývá, že cílové zaměření I – S.K.Y.P.E. metodického materiálu je shodné s cíli národního kurikula v oblasti základního přírodovědného vzdělávání.

Analýza obsahu národního kurikula s ohledem na obsah I – S.K.Y.P.E. metodického materiálu

V analýze se věnujeme identifikaci prvků rozvoje *velkých vědeckých představ* (Big Ideas of Science) a *představ o vědě* (Ideas about Science) v kurikulu základního přírodovědného vzdělávání. Naší snahou bylo identifikovat prvky rozvoje čtrnácti *velkých vědeckých představ* v obsahu kurikula pro základní přírodovědné vzdělávání. V textu vycházíme ze vzdělávacích standardů, a proto hovoříme ve smyslu identifikace potenciálu rozvíjet *základní vědecké představy*. Je nezbytně nutné si uvědomit, že mezi kurikulární dokumentací a příslušnou pedagogickou realitou existuje rozdíl, který může snižovat možnost dosáhnout deklarovaný efekt záměru národního kurikula. K prohlubování tohoto rozdílu velmi negativně přispívá i absence kvalitních didaktických materiálů. Pokud by byl soulad obsahu I – S.K.Y.P.E. metodických materiálů a národního kurikula dostatečný, tento problém by bylo možné aspoň částečně řešit právě vytvořeným materiálem.

Na základě porovnání toho, jak charakterizuje ekvivalentní úrovně rozvoje *velkých vědeckých představ* a *představ o vědě* Harlen (Harlen, ed., 2015) a toho, jak jsou koncipované cíle a vzdělávací standardy předškolního a základního přírodovědného vzdělávání, je možné konstatovat, že jisté překrytí obsahů je přítomné. V následující tabulce (Tabulka 1) jsme vyjádřili samotné překrytí obou konceptů (koncept *velkých vědeckých představ* v konceptech kurikula základního přírodovědného vzdělávání). Při zevšeobecňování jsme brali do úvahy to, jak Harlen charakterizovala obsah představy v úrovni rozvoje ekvivalentního předškolního a základního přírodovědného vzdělávání (5–11leté děti).

Tabulka 1: Přítomnost ekvivalentní úrovně rozvoje velkých vědeckých představ v kurikulu předškolního a základního přírodovědného vzdělávání

	Velká vědecká představa	úplně přítomna	absentuje malá část	přítomna částečně	není přítomna
1.	*Všechny materiály ve vesmíru jsou složené z velmi malých částic.*		X		
2.	*Tělesa mohou ovlivňovat jiná tělesa na dálku.*	X			
3.	*Ke změně pohybu tělesa je potřebná výsledná síla na něj působící.*			X	
4.	*Celkové množství energie ve vesmíru je vždy stejné, ale energie může být transformovaná, pokud se věci změní anebo pokud tu změnu vyvolají.*				X
5.	*Složení Země a její atmosféry a procesy probíhající v nich tvarují povrch Země a vytvářejí klima.*		X		
6.	*Sluneční soustava je jen malou částí jedné z miliónů galaxií ve vesmíru.*		X		
7.	*Organismy jsou organizované na buněčné bázi.*	X			
8.	*Organismy potřebují zásobu energie a materiálů, na kterých jsou často závislé a o které zápasí s jinými organismy.*	X			
9.	*Genetické informace se přenášejí z jedné generace organismu na další.*			X	
10.	*Různorodost organismů, jejich přežití a vyhynutí je výsledkem evoluce.*				X
11.	*Věda předpokládá, že pro každý jev existuje jedna anebo vícero příčin.*	X			
12.	*Vědecká vysvětlení, teorie a modely jsou ta, která jsou v nejlepším souladu se známými fakty v daném čase.*		X		
13.	*Poznatky získané vědou jsou využívané v technologiích při tvorbě produktů sloužících lidským potřebám.*	X			
14.	*Aplikace vědy má často etické, sociální, ekonomické a politické důsledky.*			X	

Pokud bychom chtěli přítomnost konceptu *velkých vědeckých představ* v kurikulu předškolního a základního přírodovědného vzdělávání zjednodušeně kvantifikovat, mohli bychom za každou velkou vědeckou představu přidělit od 0 do 3 bodů, a to podle toho, zda nebyla přítomna vůbec (0 bodů), přítomna byla jen částečně (1 bod), či absentovala jen její menší část (2 body) nebo byla přítomna v plném rozsahu (3 body). Na základě zobecnění analýzy v tabulce č. 1 jsme tímto kvantifikačním převodem získali 26 bodů z možných 42 bodů. Relativní poměr potom vyjadřuje, že v obsahu kurikula předškolního a základního přírodovědného vzdělávání se nachází 62 % obsahu *velkých vědeckých představ* tak, jak ho tým Harlen charakterizuje pro ekvivalentní věkovou kategorii dětí.

V následujícím tabulkovém zhodnocení vybíráme z charakteristiky *velkých vědeckých představ* (Harlen, ed., 2015) ty součásti, které nemají svůj ekvivalent v cílech, a ani ve vzdělávacích standardech předškolního a základního přírodovědného vzdělávání (Tabulka 2). Tabulka představuje východisko k formulaci doporučení, které se vážou na obsah základního přírodovědného vzdělávání.

Z tabulek 1 a 2 vyplývá, že absentující prvky rozvoje *velkých vědeckých představ* jsou výrazné zejména v konceptech energie a různorodosti organismů (koresponduje s *velkými vědeckými představami* č. 4 a č. 10). Tato témata se pak objevují ve vyšších stupních přírodovědného vzdělávání, proto nepovažujeme za nutné, aby se doplňovala do kurikula základního přírodovědného vzdělávání. Kromě toho je z analýzy zřejmé, že české kurikulum pro základní přírodovědné vzdělávání obsahuje pouze částečně témata příčinný vztah mezi působící silou a změnou pohybu tělesa (velká vědecká představa č. 3) a základy genetiky (představa č. 9), přičemž koncept rozvoje *velkých vědeckých představ* identifikuje prvky rozvoje těchto představ, které je možné a vhodné rozvíjet již v základním přírodovědném vzdělávání.

Prvky rozvoje *velkých představ o vědě* nejsou v českém kurikulu přímo formulované prostřednictvím vzdělávacích standardů. Některé vzdělávací standardy však vyžadují aplikaci induktivních vzdělávacích postupů, čímž se teoreticky může zabezpečit nepřímý rozvoj představy žáků o procesech a povaze vědy (zejména velké představy o vědě č. 11. a č. 13.) ve smyslu toho, jak jsou formulované v konceptu *rozvoje velkých vědeckých představ*. Problematicky uchopitelná je pouze poslední *velká představa o vědě* – pochopení podstaty vědy a jejích etických, sociálních, ekonomických a politických důsledků (představa č. 14).

Představy o „fungování“ vědy je možné rozvíjet prostřednictvím badatelsky orientované výuky, která na úrovni přiměřené psychickým možnostem žáků přibližuje proces získávání vědeckých poznatků.

Tabulka 2: Prvky velkých vědeckých představ absentující v kurikulu pro předškolní a základní přírodovědné vzdělávání

	Velká vědecká představa	Absentující prvky
1.	*Všechny materiály ve vesmíru jsou složené z velmi malých částic.*	Není možné na úrovni žáků základního přírodovědného vzdělávání rozebrat subatomární či dokonce subčásticovou strukturu hmoty. Stejně tak představa o velikosti atomů je mimo intelektuální schopnosti žáků uvedeného věku.
2.	*Tělesa mohou ovlivňovat jiná tělesa na dálku.*	žádné
3.	*Ke změně pohybu tělesa je potřebná výsledná síla na něj působící.*	Pohyb předmětu se mění tehdy, když síly na něj působící nejsou v rovnováze. Prekoncept vlastní žákům tohoto věku předpokládá, že příčinou pohybu (nikoli změny pohybu) je působící síla. Rychlost pohybujícího se tělesa je vyjádřením toho, jakou vzdálenost urazí těleso za určitý čas. To, jak rychle se změní pohyb tělesa, závisí na síle, která na těleso působí a na jeho hmotnosti. Čím větší hmotnost těleso má, tím déle trvá, než zrychlí nebo zpomalí, tuto vlastnost nazýváme setrvačnost.
4.	*Celkové množství energie ve vesmíru je vždy stejné, ale energie může být transformovaná, pokud se věci změní anebo pokud tu změnu vyvolají.*	Ve všech těchto případech (elektřina rozsvítí žárovku, vítr hýbe lopatkami turbíny apod.) se mění jeden druh energie na jiný. Princip zachování celkové energie není v kurikulu obsažen vůbec, změny energie jsou probírány pouze na intuitivní úrovni. Některé zásoby energie jsou obnovitelné, jako jsou například ty, které se vytvářejí působením větru, vln, slunečního světla, vodního toku. Jiné jsou neobnovitelné, jako je například zásoba fosilních paliv, ze kterých se energie uvolňuje spalováním pomocí kyslíku.
5.	*Složení Země a její atmosféry a procesy probíhající v nich tvarují povrch Země a vytvářejí klima.*	Povrch Země je tvarován endogenními a exogenními procesy. Tyto procesy mohou být pouze zmíněny (impakty vesmírných těles, vulkanická a seismická činnost, pohyb tektonických desek, eroze větrem, vodou apod.), nikoli rozebrány z pohledu příčinných souvislostí. Složení a charakteristiky jednotlivých částí atmosféry ovlivňují jak krátkodobé změny (počasí), tak dlouhodobé změny (klima). Působením vody a vzduchu se navíc složky zemského povrchu dělí na menší částečky.
6.	*Sluneční soustava je jen malou částí jedné z miliónů galaxií ve vesmíru.*	Poznatky o sluneční soustavě se v obsahu přírodovědného vzdělávání vyskytují, nikoli však v podobě součásti galaxie, kup galaxií či větších vesmírných struktur.
7.	*Organismy jsou organizované na buněčné bázi.*	žádné
8.	*Organismy potřebují zásobu energie a materiálů, na kterých jsou často závislé a o které zápasí s jinými organismy.*	žádné
9.	*Genetické informace se přenášejí z jedné generace organismu na další.*	Potomci jednoho druhu nejsou vzájemně identičtí a nejsou ani identičtí se svými rodiči. Vlastnosti, jakými jsou například schopnosti a chování, se nedědí, získáváme je učením.
10.	*Různorodost organismů, jejich přežití a vyhynutí je výsledkem evoluce.*	Evoluce je součástí vyššího stupně přírodovědného poznání. Na úrovní základního přírodovědného vzdělávání se objevují pouze informace o různorodosti jednotlivých rostlinných a živočišných druhů a jejich přizpůsobení se podmínkám, ve kterých se nacházejí.
11.	*Věda předpokládá, že pro každý jev existuje jedna anebo vícero příčin.*	žádné
12.	*Vědecká vysvětlení, teorie a modely jsou ta, která jsou v nejlepším souladu se známými fakty v daném čase.*	Proces vědeckého poznání není ve své komplexnosti přiměřený intelektuální úrovni žáků základního přírodovědného vzdělávání. Jedná se o velmi komplikovaný postup vytváření vědeckých hypotéz, modelů a jejich ověřování porovnáváním s realitou. Tento proces se na dané úrovni může objevit jen ve formě velmi dílčích náznaků, a to zejména v rámci aktivních výukových forem (badatelsky orientovaná výuka).
13.	*Poznatky získané vědou jsou využívané v technologiích při tvorbě produktů sloužících lidským potřebám.*	žádné
14.	*Aplikace vědy má často etické, sociální, ekonomické a politické důsledky.*	Chápání přírodního světa, které bylo vytvořené vědou, nám umožňuje vysvětlovat si, jak některé věci pracují, nebo jak se jevy dějí. Toto chápání může být často využité na změnu nebo působení věcí, které mohou pomoct řešit různé problémy lidstva. Zatímco takováto technologická řešení upravují životy a zdraví množství lidí v zemích po celém světe, je důležité si uvědomit, že realizace těchto řešení využívá materiály z přírodního světa, které jsou v blízké době vyčerpatelné nebo vytváří produkty, které mohou být pro přírodu škodlivé.

Shrnutí doporučení na změnu kurikula

Z analýzy českého národního kurikula pro základní přírodovědné vzdělávání vyplývá, že I – S.K.Y.P.E. materiály jsou připravené plně v souladu s cílovým zaměřením formálního základního přírodovědného vzdělávání a jsou využitelné na dosahování základních záměrů ekvivalentních předmětů základního vzdělávání (prvouka a přírodověda). Na tuto skutečnost je možné nahlížet i z opačného pohledu: cíle základního přírodovědného vzdělávání jsou v českém národním kurikulu formulované v souladu s principy aktuálně preferované koncepce didaktiky přírodovědného vzdělávání, s výjimkou menšího důrazu na rozvoj specifických prvků představy o povaze vědy.

Na základě analýzy cílů je možné formulovat pro úpravu kurikula následující doporučení, které se vážou k systematickému nastavení jednotlivých prvků přírodovědného vzdělávání a postupnému budování přírodovědné gramotnosti žáků:

Doporučení 1: Podpořit přirozené propojení přírodovědného a technického vzdělávání úpravou vzdělávacích cílů předmětů ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda a také Člověk a svět práce.

> Specifikace doporučení: Provázání přírodovědných a technických poznatků umožňuje posílit roli užitečnosti a praktického uplatnění jednotlivých prvků přírodovědného učiva. Větší propojení přírodovědného a technického vzdělávání přitom umožní snazší fixaci základních poznatků a procesů i posílení praktických metod výuky.

Na základě porovnání obsahu vzdělávání národního kurikula s přírodovědným obsahem konceptu rozvoje velkých vědeckých představ je možné konstatovat, že vytvořené metodické materiály pokrývají veškerý obsah základního přírodovědného vzdělávání a přesahují ho. Nadstandardní obsah je možné považovat za podnět ke zvážení modifikace obsahu základního přírodovědného vzdělávání. Při snaze vytvořit doporučení pro úpravu kurikula je možné použít výsledky analýzy obsahu, které poukazují na chybějící prvky rozvoje specifických přírodovědných představ (viz Tabulka 2). Při vytváření doporučení pro změny národního kurikula však musíme zohlednit i intelektuální předpoklady žáků daného věku a možnosti abstrakce a představivosti, které mají. Na tomto základě formulujeme následující doporučení vázající se k přírodovědnému obsahu:

Doporučení 2: Zaměřit se v základním přírodovědném vzdělávání na jevy a procesy, které žáci kolem sebe mohou neustále pozorovat. Prohloubit porozumění těmto přírodovědným jevům a procesům a omezit ve výuce ty jevy a procesy, jejichž výuka je do jisté míry samoúčelná.

> Specifikace doporučení: Přírodovědné vzdělávání je základním prvkem vzdělávání žáků základního stupně. Nestačí, aby probíhalo metodou frontální výuky, protože tím se výrazně snižuje časový rámec pro skutečné porozumění probíraných jevů a procesů. Pro přírodovědné učení je nezbytné aktivní zapojení žáků, které je však časově náročné. (Dvořáková, 2018, 2019, Frýzová, 2019)

Doporučení 3: Omezit v astronomické části formálního přírodovědného vzdělávání intelektuálně náročné učivo.

> Specifikace doporučení: V základním přírodovědném kurikulu je významně zapojeno učivo o střídání ročních období. To však vyžaduje vysokou míru představivosti žáků a propojení několika pohledů v různých vztažných soustavách. Přitom i představa rotace Země a její důsledek, tedy střídání dne a noci, je pro žáky náročná. Toto učivo je proto pro většinu žáků pouze formálně osvojitelné. Přestože se zde využívá „experiment“ s modelováním pohybu Země kolem Slunce, intelektuální možnosti žáků neumožňují pochopení podstaty tohoto jevu v plných souvislostech. Místo tohoto učiva doporučujeme zařazení poznatků o fázích Měsíce, které je snadno dostupné, běžně pozorovatelné na denní či noční obloze a lze jej jednoduše a přístupně demonstrovat ve třídě. (Kéhar, Randa, 2018)

Doporučení 4: Využívat ve větší míře ve výuce přírodovědných poznatků aktivních metod výuky, exkurzí do vědeckých center, hvězdáren a planetárií, muzeí, zoologických a botanických zahrad a do volné přírody.

> Specifikace doporučení: Propojení přírodovědného poznání s běžným životem a realitou je nezbytné pro pochopení cílů přírodovědného vzdělávání. Pozorování jednotlivých přírodovědných objektů a procesů mimo školu je klíčové pro poznání žáků, že školní výuka je užitečná z hlediska pochopení jevů a procesů v běžném životě, a vede tak k integraci a propojení jednotlivých částí učiva do komplexního celku přírodovědné gramotnosti. Možností je v tomto ohledu mnoho: exkurze do vědeckých center, hvězdáren a planetárií, muzeí, zoologických a botanických zahrad, či do volné přírody. (Kéhar, Randa, 2018)

Doporučení 5: Klást důraz na badatelsky orientovanou výuku a podobné aktivní formy výuky všude tam, kde je to možné; poznatky z přírodovědných oborů propojovat s jejich aplikacemi v běžném životě a v technických oborech.

> Specifikace doporučení: Pro přírodovědné vzdělávání je typické propojení teoretické a praktické složky. Zejména u dětí mladšího školního věku je důležitý důraz na konkrétní praktickou činnost. Proto je nezbytné, aby žáci vyvozovali jednotlivé poznatky z vlastních experimentů, aby přírodovědně bádali a mysleli, prostě aby teoretické závěry získávali v co největší míře z praktických činností.

Shrnutí doporučení k politické reformě vzdělávání

Kromě doporučení vyplývajících z analýzy cílového a obsahového zaměření základního přírodovědného vzdělávání je možné formulovat i doporučení ke způsobu realizace vzdělávání v českých školách. Tato doporučení taktéž vyplývají z realizované analýzy přírodovědného kurikula, avšak nevyplývají přímo ze získaných dat, ale z poznání *predispozic* potřebných k dosahování vzdělávacích cílů základního přírodovědného vzdělávání.

Doporučení 6: Schvalovat ve větší míře takové podpůrné vzdělávací materiály, které mají snahu rozvíjet nejen představy o přírodních jevech, ale zároveň i představy o procesech vědy a celkové povahy vědy.

> Specifikace doporučení: Pokud je záměrem základního přírodovědného vzdělávání rozvoj přírodovědné gramotnosti, je důležité, aby se k učitelům v praxi dostávaly materiály, které plně respektují tento vzdělávací záměr, zejména pokud jde o státem dotované materiály, jakými jsou například učebnice. Pokud se tvůrci vzdělávacího materiálu soustředí jen na vybrané výkonové standardy národního kurikula bez ohledu na základní záměry vzdělávací oblasti, vytvořené metodické materiály nemusí být vzhledem na potřebu rozvíjet přírodovědnou gramotnost funkční. Doporučujeme proto preciznější přístup ke schvalování učebnic a to tak, aby se k učitelům nedostala učebnice, která neplní základní cíle základního přírodovědného vzdělávání.

Doporučení 7: Vytvořit pro rozvoj přírodovědné gramotnosti na prvním stupni vzdělávání dostatečný časový prostor.

> Specifikace doporučení: Aktuální čas vymezený na dosahování tak komplexních cílů v základním přírodovědném vzdělávání, jakým je například rozvoj přírodovědné gramotnosti, je nedostatečný. Rozvoj přírodovědné gramotnosti vyžaduje aplikaci specifických vzdělávacích metod, které vyžadují více času než tradiční, deduktivně orientované vzdělávací metody. Dosáhnutí přiměřené úrovně rozvoje přírodovědné gramotnosti je v rámci aktuálně platné časové dotace pro základní přírodovědné vzdělávání minimálně problematické, jestli vůbec dosažitelné.

4.2 Identifikace doporučení z pohledu učitelů

Učitelé v projektu ověřovali inovativní vzdělávací postupy v základním přírodovědném vzdělávání. Na základě praktické zkušenosti formulovali pozitivní aspekty inovací a zároveň identifikovali překážky

v širší, či svobodnější aplikaci těch postupů, které vnímali jako efektivní. Na základě těchto informací rozšiřujeme seznam doporučení o ty, které považují učitelé za klíčové.

Doporučení 8: Zvýšit časovou dotaci pro základní přírodovědné vzdělávání.

Specifikace doporučení: Při rozvoji přírodovědné gramotnosti se od žáků očekává intenzivnější myšlenková aktivita, více diskuze, sbírání dat, jejich zpracování, formulování závěrů, zvažování výzkumných postupů a podobně – vše aktivity, které rozvíjejí způsobilosti vědecké práce a teda samotné objektivní myšlení žáků, zároveň však vyžadují úlohy vedoucí k jejich rozvoji o mnoho více času v porovnání s tradičnějšími, na vědomosti orientovanými aktivitami. Pokud je skutečně záměrem rozvoj přírodovědné gramotnosti, učitel by neměl mít pocit, že musí spěchat a zvažovat eliminaci některých metodických kroků, o kterých ví, že každý je rovněž důležitý pro efektivní plnění didaktického záměru.

Doporučení 9: Umožnit dělení třídy na funkčnější pracovní skupiny v rámci základního přírodovědného vzdělávání.

Specifikace doporučení: Rozvoj přírodovědné gramotnosti vyžaduje intenzivnější práci s tím, jak žáci přemýšlejí o realitě, která je předmětem vzdělávací činnosti. Při velkém počtu žáků ve třídě není možné podpořit progresivní rozvoj myšlenkových procesů žáků tak, jak by to bylo možné realizovat prostřednictvím individuálnější zpětné vazby v menším kolektivu žáků. Rozdělení třídy na dvě skupiny by výrazně zefektivnilo rozvoj přírodovědné gramotnosti a zároveň by vznikly menší nároky na zabezpečení pomůcek a také bezpečnosti práce s pomůckami při praktickém zkoumání, které je nevyhnutelnou součástí základního přírodovědného vzdělávání.

Doporučení 10: Poskytnout na realizaci přírodovědných aktivit dostatek finančních prostředků, resp. přímo pomůcek.

Specifikace doporučení: Žáci prvního stupně ZŠ poznávají přírodní jevy zejména prostřednictvím vlastní zkušenosti. Pokud je cílem základního přírodovědného vzdělávání skutečně funkční a efektivní rozvoj představ žáků o přírodě a zároveň rozvoj představ o procesech, které věda používá na poznávání přírody, učitel se neobejde ve vzdělávání bez pomůcek. I přesto, že obvykle jde o pomůcky, které je možné běžně najít v prostředí, ve kterém se dítě pohybuje, jejich neustálé obnovování a opětovné získávání vyžaduje od učitele neporovnatelně více času na přípravu v porovnání s přípravou na vyučování, ve kterém aplikuje tradičnější způsoby vzdělávání. Z uvedeného vyplývá, že rozvoj přírodovědné gramotnosti by bylo možné zefektivnit prostřednictvím poskytnutí menší, ale každoroční finanční dotace na nákup pomůcek pro realizaci praktických přírodovědných aktivit na 1. stupni ZŠ.

Použité zdroje:

ARCHER, L., DEWITT, J., OSBORNE, J. DILLON, J., WILLIS, B. a WONG, B. 2010. “Doing” science versus “being” a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren's constructions of science through the lens of identity. *Science Education*, Vol. 94, No. 4, 07.2010, p. 617-639.

DVOŘÁKOVÁ, M., STARÁ, J., PIŠTOROVÁ, R. (2018) *Prvouka 1 – nová generace + sada příloh: pro 1. ročník základní školy. Plzeň: Fraus, 2018. ISBN 978-80-7489-406-0.*

DVOŘÁKOVÁ, M., KROUFEK, R., PIŠTOROVÁ, R., STARÁ, J. (2019) *Prvouka 2 – nová generace: pro 2. ročník základní školy. Plzeň: Fraus, 2019. ISBN 978-80-7489-459-6.*

FRÝZOVÁ, I. (2019) *Příroda 4 – nová generace: pro 4. ročník základní školy*. Plzeň: Fraus, 2019. ISBN 978-80-7489-411-4.

HARLEN, W. 2013. *Assessment and Inquiry-Based Science Education: issues in policy and practice.* Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme. ISBN: 978-1-291-33214-8. [online]. [cit. 2019-05-31]. Dostupné na internetu: <http://www.interacademies.net/>

HARLEN, W. (ed.) 2010. *Principles and big ideas of science education.* Herts: Association for Science Education. ISBN: 978-0-863-57431-3. [online]. [cit. 2019-05-31]. Dostupné na internete: <www.ase.org.uk>

HARLEN, W. (ed.) 2015. *Working with Big Ideas of Science Education*. Science Education Programme of IAP: Trieste. ISBN: 978-8-894-07840-4. [online]. [cit. 2019-05-31]. Dostupné na internetu: <http://www.interacademies.net/>

HARLEN, W. 2000. *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers Ltd.

KÉHAR, O./RANDA, M. (2018): Astronomická výuka In *Astronomické vzdělávání a popularizace astronomie 2016*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2018. 143 s. ISBN 978-80-261-0796-5.

Kultusministerkonferenz (2015). Empfehlungen zur Arbeit in der Grundschule. URL: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1970/1970_07_02_Empfehlungen_Grundschule.pdf

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: MŠMT, 2017. 166 s. [cit. 2019-05-31]. Dostupné na internetu: <http://www.msmt.cz/file/43792/>

RICHTER, D./ENGELBERT, M./BÖHME, K./HAAG, N./HANNIGHOFER, J./REIMERS, H./ROPPELT, A./WEIRICH, S./PANT, H.A./STANAT, P. (2012): Anlage und Durchführung des Ländervergleichs. In: Stanat, P./Pant, H.A./Böhme, K./Richter, D. (Hrsg.): *Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik*. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011, S. 98-102. Münster: Waxmann