

Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra učitelství a didaktiky biologie

# **Badatelsky orientovaná výuka v přírodních vědách**

Bakalářská práce

Martina Nedomová

Praha 2010

Školitel: Doc. RNDr. Věra Čížková, CSc.

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně, na základě uvedené literatury.

V Praze dne 28.4. 2010

.....

Martina Nedomová

Na tomto místě bych chtěla poděkovat Doc. RNDr. Věře Čížkové, CSc. za čas, který mi věnovala a za cenné odborné rady a připomínky, které přispěly ke vzniku této bakalářské práce.

## **Abstrakt**

V bakalářské práci jsou charakterizovány mezinárodní výzkumné projekty v oblasti přírodovědného vzdělávání PISA (Programme for international student assessment), TIMSS (Third international mathematics and science study) a projekt ROSE (Relevance of science education). V druhé části se práce zaměřuje na aktivity Evropské unie, které se zabývají problematikou spojenou s nezájmem žáků o přírodní vědy. Z průzkumů EU vyloučena jistá doporučení, z nichž k nejvýznamnějším patří zařazování badatelského přístupu do vzdělávání. Charakteristikou tohoto způsobu výuky se zabývá další část práce. Popsány jsou také projekty probíhající v Evropě, které aplikují tento přístup do vzdělávání. V závěru práce je uveden český projekt „3V“, jenž tento nový přístup aplikuje v biologii.

## **Klíčová slova**

vzdělání, přírodní vědy, biologie, Evropská unie, badatelsky orientovaná výuka

## **Abstract**

The first part of this bachelor work deals with international research projects in the field of scientific education TIMSS (Third international mathematics and science study), PISA (Programme for international student assessment) and ROSE (Relevance of science education). The second one focuses on activities of European Union which are concerned with lack of pupil's interest in natural science. Several references from European Union's research have been published in my work. The main purpose of this work is determine how inquiry-based approach could be put into practise. Another part of the work is about this way of education. Some European projects which apply inquiry-based approach to education are described in this part. In the last chapter I presented Czech project "3V" which uses this new approach in biology.

## **Key words**

Education, natural sciences, biology, European union, inquiry-based education

1. Úvod.....	6
2. Zjišťování zájmu žáků o přírodovědné předměty .....	8
2.1. Projekt TIMSS.....	8
2.2. Projekt PISA.....	9
2.3. Projekt ROSE .....	10
2.4. Národní projekty .....	12
3. Zvyšování zájmu o výuku přírodovědných předmětů v zemích EU .....	13
3.1. Expertní skupina a její doporučení.....	13
3.2. Program SINUS-Transfer.....	14
3.3. Projekt Pollen .....	17
3.4. Projekt Establish.....	19
4. Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání.....	21
4.1. Charakteristika .....	21
4.2. Instrukce pro badatelsky orientované vzdělávání .....	22
4.3. Role pedagoga .....	23
4.4. Výhody badatelsky orientovaného vzdělávání.....	24
4.5. Model badatelsky orientovaného přístupu .....	24
4.6. Příklady využití v biologii.....	25
5. Závěr.....	28
6. Literatura .....	29

## 1. Úvod

Tématem bakalářské práce je inovace přírodovědného vzdělávání. V nedávných letech byla realizována řada mezinárodních studií sledujících vědomosti, dovednosti a zájem žáků o přírodní vědy. Tyto studie ukázaly, že zájem žáků o přírodní vědy je nízký, stále klesá a ve většině zemí mají žáci v přírodovědných předmětech jen podprůměrné znalosti. Studenti preferují spíše jiné vysoké školy než ty, které se věnují přírodním vědám. Některé univerzity v Evropě dokonce hlásí poloviční počet zapsaných studentů od roku 1995 (European Commision, 2007). Přitom přírodní vědy a matematika jsou nutné k dalšímu ekonomickému a sociálnímu rozvoji. Vzdělanostní úroveň obyvatelstva je základním měřítkem objemu lidského kapitálu, což je vlastně objem znalostí, který je k dispozici ve společnosti a na pracovním trhu (Kleňhová a kol., 2009).

V současné době existuje mnoho otázek a problémů, které stojí před vědci. Jsou to např. otázky vývoje léku na závažné choroby, efekty biotechnologií, reálnost klonování, možnosti života ve vesmíru a další. Všechny tyto problémy se týkají každého z nás a kdyby nebylo odborníků věnujících se vědě a výzkumu, nedocházelo by k pokroku a prosperitě. Proto by každá země měla mít snahu rozvíjet přírodovědné vzdělávání nejen studentů ale i učitelů, kteří vědomosti předávají. A dále podporovat rozvoj vědy a ukázat veřejnosti, jak jsou přírodní vědy důležité.

Problematikou spojenou s nezájmem o přírodní vědy a jejich výukou se také intenzivně zabývá Evropská unie. Evropskou komisí byla sestavena odborná skupina, jejímž cílem bylo analyzovat výuku a zjistit důvody nezájmu. Po skončení analýzy expertní skupina uveřejnila doporučení. Hlavním bodem zajišťující změnu by měla být aplikace nových pedagogických metod a to takových, které využívají badatelského přístupu ve výuce prostřednictvím programů (European Commision, 2007).

Badatelsky orientované vzdělávání se snaží pomáhat studentům v kritickém myšlení, porozumění, zvyšování schopnosti uvažování nad vědními zákonitostmi a orientovat se ve světě, kde přírodní vědy neustále produkují obrovské množství nových poznatků, které souvisí s prudkým rozvojem nových technologií. Nelze očekávat, že se žáci ve škole naučí vše. Badatelský přístup by měl žákům poskytnout pevné základy vědomostí, dovedností a návyků. Žáci by měli porozumět základním procesům a principům a měli by je umět dále používat a rozšiřovat ve skutečném světě. Tento přístup je nový a do výuky ve většině případů ještě nezařazený, proto bych v této práci chtěla nastínit to, co k němu vedlo, popsat jeho průběh a výhody, které by pomohly k jeho včlenění do vzdělávání.

Za cíle bakalářské práce jsem si proto určila:

- charakterizovat mezinárodní a národní výzkumné projekty v oblasti přírodovědného vzdělávání
- analyzovat aktivity Evropské unie pro podporu zájmu o výuku přírodovědných předmětů
- charakterizovat evropské projekty využívající badatelsky orientované vzdělávání
- popsat badatelsky orientované vzdělávání a jeho výhody
- seznámit se s biologickými projekty aplikující badatelský přístup, pro jeho další využití v diplomové práci

## **2. Zjišťování zájmu žáků o přírodovědné předměty**

Pro současnou dobu je charakteristický velmi rychlý rozvoj přírodních věd a jejich vzájemné propojování. Nejsou určené přesné hranice jednotlivých oborů a vznikají různá vědní odvětví. DeHart Hurd (2002) např. uvádí, že biologie se v současnosti rozdělila do více než 400 pojmenovaných oblastí výzkumu (např. biochemie, biofyzika, bioorganická chemie, biogeochemie, molekulární biologie atd.). S tímto rozvojem nových disciplín přichází mnoho nových informací a jejich nárůstu by se měla přizpůsobit také výuka přírodovědných předmětů.

Přírodovědné vzdělávání se soustřeďuje především na zapamatování velkého množství faktů, které kladou malé nároky na myšlenkové operace. Převažuje pouhá reprodukce pamětně osvojených poznatků, která vede k rychlému zapomínání (Ušáková, Višňovská, 2005). Toto potvrzují i probíhající zahraniční výzkumy (projekty) sledující úroveň vědomostí, dovedností a zájem u žáků o přírodní vědy na různých úrovních školského systému. Přesto výsledky těchto studií zatím nemají velký vliv na inovaci. K ní dochází převážně na úrovni tématické, kde se pedagogové zaměřují na témata, ke kterým mají studenti vztah. Výraznou změnu ale nepocítíme na tvorbě učebnic a využívaných učebních metodách. Mezi výzkumné mezinárodní srovnávací studie zabývající se tímto problémem patří především PISA (Programme for international student assessment), TIMSS (Third international mathematics and science study) a projekt ROSE (Relevance of science education). Z výzkumů vyplývá, že sice znalost přírodovědných předmětů žáků České republiky je poměrně dobrá, ale v oblíbenosti jsme obsadili nižší místa (Bílek, 2008).

### **2.1. Projekt TIMSS**

Je to mezinárodní projekt zaměřený na úroveň znalostí a dovedností žáků v matematice a přírodovědných předmětech. Výzkumy proběhly v letech 1995, 1999 a 2007 na třech úrovních učiva (kurikula):

- Kurikulum zamýšlené, které obsahuje učivo, jež by měli žáci podle příslušných školských osnov zvládnout. Výzkum tohoto kurikula probíhá formou dotazníků zkoumajících školský systém dané země a analýzou učebnic matematiky a přírodovědných předmětů.
- Kurikulum realizované neboli učivo prezentované. Informace o tomto kurikulu jsou čerpány z dotazníků pro učitele a ředitele.



- Kurikulum dosažené, tj. učivo, které si žáci osvojí, zkoumané pomocí didaktických testů.

Projekt se zaměřil na populaci devítiletých žáků (4. ročník ZŠ), třináctiletých žáků (8. ročník ZŠ) a na studenty posledních ročníků středních škol. V roce 1995 se projektu zúčastnilo 500 000 žáků ze 40 zemí světa a test byl prováděn jen na třináctiletých žácích, testování první a třetí populace bylo dobrovolné. Roku 1999 se výzkum prováděl pouze v 8. ročnících ZŠ a odpovídajících ročnících víceletých gymnázií v 38 zemích světa. Poslední uskutečněné šetření se konalo v roce 2007 a byli testováni žáci 4. a 8. ročníků ZŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií (Palečková, Tomášek, 2001).

Hlavní výzkumné otázky projektu:

*Jaké matematické a přírodovědné vědomosti, dovednosti a postoje si žáci ve škole osvojují?*

*Jak obstojí žáci jednotlivých zemí v mezinárodním srovnání?*

*Jak se mění úroveň vědomostí a dovedností žáků v průběhu času?*

*Jak se mění výsledky žáků s věkem?*

*Jak se liší metody výuky a školní prostředí zúčastněných zemí?*

*Co nejvíce ovlivňuje rozdíly ve výsledcích různě definovaných skupin žáků?* (Tomášek a kol., 2008, str. 3)

Výsledky našich žáků 4. ročníků v roce 2007 v přírodovědné části byly nadprůměrné, ale v matematice žáci dosáhli podprůměrného výsledku. Jelikož se 4. ročníky v roce 1995 umístily v nadprůměrných výsledcích v obou vědách, jde o největší zhoršení v matematice ve všech zúčastněných zemích. Žáci 8. ročníků měli v přírodovědných předmětech nadprůměrné vědomosti a v matematice dosáhli průměrných výsledků, ale také jde o zhoršení z dobrých výsledků v matematice z roku 1995 (Tomášek a kol., 2008).

## **2.2. Projekt PISA**

Cílem tohoto projektu je pravidelně sledovat dovednosti patnáctiletých žáků v mateřském jazyce, matematice a přírodovědných předmětech. Žáci řeší test s otázkami, které nevycházejí z učebních osnov, ale hodnotí vědomosti důležité pro uplatnění v reálném světě a dále vyplňují dotazník zjišťující jaké faktory by mohly vědomosti a dovednosti ovlivňovat. Výsledky výzkumu by měly sloužit ministerstvu školství zúčastněných zemí k odhalení mezer ve školském systému a tvorbě reforem a vzdělávacích programů (Koucký, 2004).

Zatím byla provedená čtyři šetření a to v roce 2000, 2003, 2006 a 2009. Každé šetření je zaměřeno na všechny tři uvedené oblasti a jednu sleduje podrobněji. V roce 2000 se více sledovala oblast čtenářských dovedností, sebehodnocení a studijní strategie, v roce 2003 se

upřednostňovala matematika a schopnost řešit problémové úlohy a v roce 2006 se výzkum věnoval přírodovědným předmětům. Prvního ročníku se hned zúčastnilo více než 250 000 žáků z 32 zemí a zájem se v dalších šetření zvýšil.

Úlohy byly formulovány tak, že začínaly textem, obrázkem nebo grafem vyskytující se v materiálech běžného života (v novinách, časopisech apod.). Za tímto úvodem následovala řada otázek, která se k němu vázala. Otázky byly uzavřené, s tvorbou krátké odpovědi anebo výběrem ze 4-5 možností. Méně zastoupené byly otázky otevřené, na které žáci museli odpovědět více slovy. Nakonec žáci vyplňovali dotazník zaměřený na jejich domácí zázemí, průběh výuky a jejich vztah ke škole a zkoumaným předmětům. Dotazník si vyplnili i ředitelé škol, kteří odpovídali na otázky zjišťující informace o škole, učitelském sboru, přijímacím řízení a systému hodnocení (Palečková, Tomášek, 2005). V roce 2006 byly do testu zavedeny postojové otázky, které nesloužily k testování dovedností žáka, ale vyjadřovaly jeho zájem o přírodní vědy, vztah k vědě a výzkumu a odpovědnosti vůči životnímu prostředí (Kraplová, 2006).

Nejnovější výsledky posledního šetření v roce 2009 budou zveřejněny až v prosinci 2010. Výsledky z výzkumu v roce 2006 uvádějí, že naši žáci v přírodovědné a matematické gramotnosti dosáhli nadprůměrných vědomostí, stejně jako v roce 2003. Výzkum také ukázal, že žáci mají osvojeno velké množství poznatků, ale z praktického hlediska a samostatného uvažování zaostávají. V čtenářské gramotnosti jsou výsledky českých žáků podprůměrné, což se neliší od výsledků v letech 2000 a 2003 (Palečková a kol., 2007). Stejně špatné výsledky v čtenářské gramotnosti měli i Norové, kteří se od prvních špatných výsledků v roce 2000 snaží poučit. Vytvořili program „Dejme prostor čtení“, jehož cílem je posílit čtenářské dovednosti a motivaci k četbě nejen klasických textů ale i internetovým textům, se kterými se budou v životě častěji setkávat (Valouchová, 2008)

### **2.3. Projekt ROSE**

Tento projekt, jehož úkolem je sledovat zájem patnáctiletých žáků o přírodovědné předměty, vznikl na univerzitě v Oslu. Cílem projektu je upozornit na důležitost a závažnost přírodních věd. Na projektu se začalo pracovat na přelomu let 2001 – 2002, kdy byla vytvořena skupina dvanácti odborníků, kteří měli připravit dotazník pro patnáctileté žáky. Dotazník byl dokončen na konci roku 2002 a v roce 2003 se začala sbírat data v zemích, které se projektu zúčastní. V roce 2004 mělo zájem o tento projekt více jak 40 zemí světa a stále jich přibývá.

Dotazník projektu ROSE obsahuje 266 položek rozdělených do 11 okruhů. První úvodní okruh obsahuje otázky týkající se věku, pohlaví a země. V dalších částech žáci

neodpovídají slovy, ale zaškrťávají položku na čtyřstupňové Likertově škále, např. zajímavé – nezajímavé, souhlasím – nesouhlasím. Zbylé okruhy obsahují otázky orientované na témata, např.: co se chci učit, moje budoucí povolání, já a výzvy životního prostředí, mé hodiny přírodovědných předmětů, moje názory na vědu a technologii, moje mimoškolní zkušenosti, já jako vědec.

Česká republika se rozhodla v červenci 2004 zúčastnit projektu a na přelomu let 2004 – 2005 byly dotazníky zadány v 9. ročnících ZŠ a kvartách osmiletých gymnázií. Podmínkou uskutečnění výzkumu byla minimální účast 625 žáků.

Data získaná z výzkumu jsou zpracovávána na různých úrovních:

1. mezinárodní srovnávání různých zemí (výsledky z tohoto porovnání ukazují, že žáci z vyspělých zemí projevují spíše nezájem, naopak žáci z rozvojových zemí nebo zemí s nízkou životní úrovní vidí v přírodních vědách perspektivu)
2. porovnávání ve skupině zemí
3. porovnávání mezi dvěma zeměmi
4. rozbor dat v rámci dané země (Česká republika např. srovnává žáky ZŠ a gymnázií nebo rozdílů zájmů u dívek a chlapců)
5. analýza stability žákovských postojů (porovnávání výsledků z více proběhlých ročníků projektu v rámci jedné země)
6. interpretace výsledků prostřednictvím klasifikace skupin žáků (je to přístup, který na základě výsledků žáky rozděluje do 4 skupin: odpůrci přírodních věd, poslušní, nadšenci pro přírodní vědy, vybíraví)

Jedním předmětem zájmu projektu ROSE bylo zjistit, jaká témata preferují chlapci a jaká dívky. Výzkum ukázal, že chlapci by se ve vyučování raději věnovali tématům vztahujícím se k moderním technologiím (např. jak funguje atomová bomba, jaké to je ve stavu beztlíže apod.). Dívky naopak preferují témata o zdraví a bezpečnosti (např. co je to rakovina, jak poskytnout první pomoc, proč sníme, když spíme). Zároveň se ukázalo, že žákům chybí motivace na začátku výuky. Současný přístup ve vzdělávání není konstruktivistický, stále hlavní postavení ve výuce zaujímá učitel. Žáci nejsou aktivní a informace získávají v hotové podobě a nedokáží jí spojit s reálnou situací. Cílem obnovení zájmu by bylo zařadit do výuky kompetence jako pozorování, měření, srovnávání, diskuze atd. a založit výuku na konstruktivismu (Bílek, 2008).

## **2.4. Národní projekty**

V České republice byly v poslední době provedeny kromě těchto mezinárodních výzkumů ještě další studie, které se zaměřily na obtížnost a oblíbenost (Bílek, 2008).

Studie pod vedením RNDr. G. Höfera se opírala o dotazník o 30 položkách uskutečněný ve školním roce 2003/2004, který se zabýval žáky základních škol, nižších a vyšších gymnázií a ostatních středních škol. Z výsledků plyne, že přírodovědné předměty jako fyzika a chemie jsou nejméně oblíbené, jen biologie měla lepší postavení v žebříčku oblíbenosti. Z výzkumu můžeme také konstatovat, že co je oblíbené, není obtížné (Höfer, Svoboda, 2005).

Druhým příkladem studií oblíbenosti a obtížnosti byl Výzkum nových metod soutěží tvořivosti mládeže zaměřených na motivaci pro vědecko-výzkumnou činnost v oblasti přírodních věd, obzvláště v oborech matematických, fyzikálních a chemických. Studie proběhla v Olomouckém kraji na základních školách ke konci roku 2006 a výsledky ukázaly, stejně jako předchozí studie, že fyzika a chemie jsou nejméně oblíbené předměty. Na prvních místech se umístila technická a informační technika, následoval přírodopis a za nimi rodinná, výtvarná a tělesná výchova. Opět by se dalo říci, že co není obtížné, je oblíbené (Grecmanová, Dopita, 2007).

### **3. Zvyšování zájmu o výuku přírodovědných předmětů v zemích EU**

Problematikou spojenou s nezájmem žáků o přírodní vědy a jejich výukou se také zabývá Evropská unie. Už na Lisabonském summitu v roce 2000 bylo konstatováno, že budoucí evropská prosperita je závislá na vědomostech, které tvoří základní kámen sociální a ekonomické sféry. V souladu s tím v roce 2002 ministři členských států Evropské unie zodpovědní za vzdělávání schválili pracovní program Vzdělávání a odborná příprava 2010, který obsahuje 3 strategické záměry:

- Zlepšování kvality a efektivity systémů vzdělávání a odborné přípravy v Evropské unii
- Zajištění přístupu ke vzdělávání a odborné přípravě pro všechny
- Otevření systémů vzdělávání a odborné přípravy okolnímu světu (MŠMT, 2003)

Pro změnu vzdělávacího systému byla Evropskou komisí v roce 2007 sestavena odborná skupina, jejímž cílem bylo analyzovat výuku a zjistit důvody nezájmu a získat prvky know-how, které by měly zajistit posun ke zvyšování zájmu o přírodní vědy. Po skončení analýzy expertní skupina uveřejnila, že hlavní příčinou nízkého zájmu o studium jsou způsoby výuky přírodovědných předmětů na školách (European Commission, 2007). Reakcí na toto zjištění jsou rozsáhlé změny, probíhající v různých státech Evropy. Změny se týkají vzdělávacích programů (kurikul) jak na úrovni primárního vzdělávání, tak i sekundárního. Hlavním trendem změn v evropských zemích je kladení důrazu na pochopení, osvojení poznatků a schopnost je používat a propojovat, než na množství nové probrané látky. Tyto nové programy také kladou pozornost na lepší uplatnění absolventů (Maršák, Janoušková, 2006). Způsoby, které zajišťují lepší pochopení a větší zájem o vědu, jsou pedagogické postupy, založené na badatelsky orientovaných metodách. Proto je nutné badatelské přístupy zařadit do výuky a realizovat je (Janoušková, Maršák, 2008). Tyto reformy jsou vynucovány společenskými změnami ve světě, vědeckotechnický rozvojem výzkumu a celkovým pokrokem civilizace (Maršák, Janoušková, 2006).

#### **3.1. Expertní skupina a její doporučení**

Členy odborné komise, která byla sestavena Evropskou komisí, aby zkoumala výuku přírodních věd a navrhla konkrétní řešení pro zlepšení stávajícího stavu, jsou: Michel Rocard (člen evropského parlamentu, Francie), Peter Csermely (Maďarsko, molekulární biolog a vítěz Decartesovy ceny za komunikaci v roce 2005), Doris Jorde (Norsko), Dieter Lenzen (Německo), Harriet Wallberger-Henriksson (Švédsko), Valérie Hammo (USA).

Během výzkumu komise došla ke zjištění, že metoda, která by mohla zvýšit zájem o vědu, je badatelsky orientovaný přístup a způsoby od něj odvozené. Ty by mohly zvýšit účinnost nejen na primární, ale i sekundární úrovni vzdělávání. Učení by bylo efektivní pro všechny studenty od slabších až po studenty s excelentními schopnostmi, pro dívky i chlapce, a došlo by k zlepšení vzájemných vztahů mezi účastníky vzdělávání.

Na základě zjištěných faktů odborná komise vypracovala jistá doporučení:

1. Pro evropskou budoucnost odborníci požadují zavádět změny v přírodovědném vzdělávání na úrovni místní, regionální, státní i evropské.
2. Změny ve vzdělávání by měly být v aplikaci nových pedagogických metod, tedy ve využívání badatelských způsobů ve výuce. Dále by se měla pozornost věnovat i lepšímu vzdělávání učitelů, aby byli schopni tyto metody praktikovat a tvořit sítě učitelů a spolupracovníků, kteří se badatelských metod zúčastní.
3. Zvláštní pozornost by měla být věnována zvýšení zájmu dívek o přírodovědné předměty a zvyšování jejich sebedůvěry v této oblasti.
4. Změny by měly podporovat účast měst a místních komunit v obnově přírodovědného vzdělávání, a to prostřednictvím spolupráce na evropské úrovni.
5. Měla by vzniknout Evropská poradní komise pro přírodovědné vzdělávání, zahrnující zástupce ze všech zúčastněných stran a měla by být podporována Evropskou komisí.
6. Realizovat projekty, které podporují Rámcově vzdělávací programy a programy v oblasti vzdělávání a kultury, jako jsou Pollen a Sinus-Transfer, jež budou v následujících kapitolách charakterizovány (European Commission, 2007).

### **3.2. Program SINUS-Transfer**

Je to německý program, který vznikl na základě výsledků PISA a TIMSS. Tyto mezinárodní srovnávací studie ukázaly podprůměrné výsledky německých žáků v matematice a přírodovědných předmětech. V roce 1998 proto začal program SINUS ve 180 školách celé SRN a skončil roku 2003. Jeho nástupcem je program SINUS-Transfer, který probíhal v letech 2003-2005 a 2005-2007 v 1800 školách ve třinácti spolkových zemích. V roce 2007 začala další fáze v participujících spolkových zemích a nakonec by měl být program rozšířen na celé území SRN.

Cílem programu je zlepšit kompetence žáků v matematice a přírodovědných předmětech a dále je zaměřen na kooperaci učitelů. Jednotlivé školy zapojené do projektu tvoří tzv. sety. Jeden set obsahuje 6 škol, mezi kterými probíhá spolupráce, diskuze učitelů o výuce matematiky a přírodovědných předmětů, hodnocení výuky a vzájemné předávání zkušeností.

Program obsahuje jedenáct modulů, které poskytují řešení problémů, jež mohou ve výuce vznikat. Školy si z těchto modulů mohou vybírat, ale musejí brát v potaz místní a regionální podmínky, ve kterých se nacházejí. Moduly mohou být rozvíjeny samostatně nebo mohou být včleněny již do existujícího způsobu výuky a je možné je realizovat v různých fázích výuky.

#### Přehled modulů

##### Modul 1: Rozvoj kultury řešení problémů

Cílem je žákům předkládat problémy, které nabízejí hledání různých způsobů řešení, využívají žákovy schopnosti a propojují je s nově získanými dovednostmi.

##### Modul 2: Způsoby vědecké práce

Modul se soustřeďuje na integraci vědecké práce do výuky. Jedná se o

- *pozorování a měření*
- *srovnávání a organizaci faktů ve správném uspořádání*
- *experimentování*
- *hypotetizování a testování*
- *diskuzi k informacím a jejich interpretaci*
- *modelování a přesnou formulaci problémových situací* (Janoušková, Maršák, 2008, str. 3)

##### Modul 3: Učení se z chyb

Když žák udělá chybu, není vhodné ho kritizovat a chybu obcházet, protože by mohlo dojít k zopakování stejného omylu. Analýzou chyb se tomuto opakování vyhneme a může to vést k novému poznání. Dále žákovy chyby nám podají informace o jeho myšlenkách a způsobu myšlení.

##### Modul 4: Zajištění základních vědomostí – Smysluplné učení na různých úrovních

Nadměrné nebo naopak nízké požadavky na žáky mohou vést ke snížení motivace se učit. Proto je dobré předkládat jim problémy, které lze řešit na různých úrovních porozumění. To ale vyžaduje vědomosti osvojené a navzájem propojené.

##### Modul 5: Prožívání zlepšení kompetencí u žáka – kumulativní učení

Pro žáky je důležité, že jejich učení vede k zlepšení jejich kompetencí, což vyvolá větší důvěru ve své vlastní schopnosti a lepší včleňování nových informací do osvojeného systému žáka (kumulativní učení).

##### Modul 6: Hranice mezi předměty a interdisciplinární přístupy

Německé kurikulární dokumenty vyžadují interdisciplinární přístupy ve výuce, ale ty nejsou praktikovány pravidelně, většinou jen na konci pololetí. Ten to způsob práce vyžaduje mnoho diskuzí učitelů z jednotlivých předmětů. Žák je pak schopen všechny vědomosti z propojených předmětů použít v každodenním životě.

#### Modul 7: Podpora dívek a chlapců

Tento modul poskytuje učitelům metodické materiály pro podporu zájmu dívek v přírodovědeckých a matematických předmětech, které jsou podle posledních studií v těchto předmětech znevýhodněny.

#### Modul 8: Podpora kooperativního učení

Kooperativní metody jsou méně praktikovány a to kvůli časové náročnosti pro učitele, hluku a vyrušování, které vzniká ve třídě. Kooperativní učení má žáky inspirovat k:

- *jasnému vyjadřování jejich myšlenek a názorů*
- *prezentaci argumentů*
- *případně změně stanovisek*
- *vypořádání se s protikladnými idejemi či soudy* (Janoušková, Maršák, 2008, str. 4)

#### Modul 9: Autonomní učení

Modul obsahuje různé způsoby vytváření tzv. výukových jednotek individuálního učení žáků. Žáci by měli mít možnost volit si vlastní způsoby učení ve vzdělávacích metodách. Tato učební autonomie vždy vyžaduje solidní poznávací základ.

#### Modul 10: Hodnocení rozvoje: monitoring a zpětná vazba

Tento modul se věnuje problematice hodnocení výsledků žáků. Rodiče i žáci berou větší důraz na výsledky zkoušek než na skutečný pokrok v učení, proto v tomto modulu budou navrženy způsoby hodnocení, které odpovídají cíli projektu. Navrhují se zde i otázky do testů, jež by měly být objektivnější a spolehlivější než obyčejné doplňující otázky, kde stačí zapamatovat si několik faktů.

#### Modul 11: Zajištění vnitřní kvality v rámci dané školy a vývoj obecných standardů pro všechny typy škol

Aby docházelo ke kvalitativnímu nárůstu vzdělávání na škole, jsou důležité diskuze skupiny učitelů, kteří hodnotí vykonanou práci v jednotlivých předmětech a upozornují na slabé a silné stránky uvnitř školy (Janoušková, Maršák, 2008).



### 3.3. Projekt Pollen

Je to evropský projekt, kterého se účastní různé země Evropy. Byl spuštěn v lednu 2006. Jeho cílem je inovovat přírodovědné vzdělávání pomocí badatelsky orientovaného přístupu, který navrhuje Evropská komise. Do projektu se zapojilo 12 měst (tzv. seed cities) ze zemí evropské unie a to Brusel (Belgie), Tartu (Estonsko), Saint-Etienne (Francie), Berlín (Německo), Perugia (Itálie), Amsterdam (Nizozemí), Sacavém-Loures (Portugalsko), Gitina (Španělsko), Stockholm (Švédsko), Leicester (Velká Británie), Vac (Maďarsko), Ljubljana (Slovinsko). Každé město musí v zúčastněných školách zajistit badatelsky orientovanou výuku v přírodovědných předmětech. Projektu se tak celkem zúčastní 100 škol, 15 000 žáků z 500 tříd. Česká republika se do projektu zatím nezapojila.

Povinností každé země účastnící se projektu je zajistit vyškolení učitelů, dále zajistit materiály pro výuku (učební texty, pracovní listy, databáze zdrojů, příručky pro učitele, atd.). Mělo by docházet ke komunikaci a výměně vědomostí mezi vědci, učiteli a dalšími pedagogickými pracovníky. Celého projektu by se měla účastnit celá místní komunita, jako jsou rodiče, školské úřady, muzea, kulturní centra, univerzity a další vědecké instituce.

*„Projekt se mj. soustřeďuje i na sociální otázky spojené s přírodovědným vzděláváním, přičemž jednotlivá města pak zkoumají nějaký místně specifický problém:*

- 1. Brusel: Přírodovědné vzdělávání a nízkopříjmové oblasti*
- 2. Tartu: Přírodovědné vzdělávání a děti se specifickými vzdělávacími potřebami*
- 3. Saint. Etienne: Jak zapojit vědeckou komunitu do přírodovědného vzdělávání na základních školách?*
- 4. Berlín: Generové problémy a přírodovědné vzdělávání*
- 5. Perugia: Partecipace dětí v přírodovědném vzdělávání a aktivní občanství*
- 6. Amsterdam: Zlepšení badatelsky orientovaného přírodovědného a technologického vzdělávání na základních školách pomocí ICT*
- 7. Sacavém-Loures: Zapojení rodiny do přírodovědného vzdělávání žáků*
- 8. Gitina: Přírodovědné vzdělávání a imigranti/výzvy a příležitosti*
- 9. Stockholm: Přírodovědné vzdělávání a přechod žáků ze základní na střední školu*
- 10. Leicester: Přírodovědné vzdělávání a mezioborový přístup*
- 11. Vac a Ljubljana: Přírodovědné vzdělávání a nové členské státy EU“ (Janoušková, Maršák, 2008, str. 1)*

Jednotlivé země, resp. města účastnící se projektu mají za úkol podporovat přírodovědné vzdělávání a to za účasti celé místní komunity, tedy např. rodin žáků, univerzit, vědeckých

center, městských úřadů, kulturních center a dalších místních institucí. Měly by poskytnout ekonomické, kulturní, vědecké, politické a další zdroje k rozvoji schopností, vědomostí a postojů žáků, které pak zpětně budou základní město rozvíjet a posilovat.

Díky tomu, že se na projektu podílí celá komunita, může město lépe a efektivně získávat zdroje pro přírodovědné vzdělávání od institucí zahrnutých do projektu. „*Tyto zdroje mohou být finanční (místní úřady totiž dobře vidí souvislost mezi přírodovědnou gramotností a zdravotní problematikou, resp. problematikou ochrany životního prostředí či dalších občanských postojů a podporují tak projevy v těchto oblastech) nebo odborné (účast místních vědců a odborníků ve školních aktivitách, návštěvy žáků v průmyslových podnicích, výzkumných centrech apod.)*“ (Janoušková, Maršák, 2008, str. 1)

Aby v městech docházelo k spolupráci celé komunity, je ve většině z nich vytvořená dohoda a dochází k pravidelným schůzkám tzv. komunitního výboru. Mezi členy výboru patří zástupci učitelů, rodičů, školských úřadů a vědeckých institucí. Tento výbor se schází třikrát do roka a jeho úkolem je analyzovat vědecké potřeby místní komunity, navrhnout aktivity v rámci projektu Pollen, které podporují spolupráci škol a dalších zúčastněných institucí a hodnotit celý projekt. Instrukce pro řízení komunitního výboru jsou uvedeny v systémových nástrojích pro koordinátory zmíněných v následující kapitole.

Tato spolupráce v rámci jednoho města by mohla být rozšířená na kooperaci mezi dvěma městy. Takový postup bude zatím testován na třech nově příchodících městech, která se spárují se základními městy, jež se projektu už účastní. Státy, jež nově požádaly o účast na projektu, jsou Lucembursko (Lucemburg), Rumunsko (Bukurešť) a Slovensko (Trnava) (Janoušková, Maršák, 2008).

#### Nástroje pro realizování projektu

V projektu Pollen jsou vytvářeny určité systémové nástroje, které pomáhají aktérům projektu uskutečňovat badatelsky orientovaný přístup. Jsou to nástroje pro koordinátory, jak bylo uvedeno už výše, dále pro učitele, školitele a komunitu.

Nástroje pro učitele tvoří metodická příručka, učební texty a databáze dalších materiálů a zdrojů pro učitele a žáky.

Nástrojem pro školitele je také příručka, v níž jsou rady, jak uspořádat školení a jak učitele připravovat na badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání.

Nástroje pro koordinátory obsahují příručku, která koordinátory projektu dělí do skupin na různých úrovních (lokální koordinátor na úrovni města, národní koordinátor na úrovni daného státu a generální koordinátor EU) a vysvětluje jejich funkci a povinnosti.

Nástroje pro komunitu obsahují informace pro veřejnost, kde jsou uvedeny cíle, pojetí, obsah, struktura a metody projektu Pollen (Janoušková, Maršák, 2008).

### **3.4. Projekt Establish**

Cíle tohoto evropského projektu, jehož řešení bylo zahájeno v letošním roce a kterého se zúčastní i Česká republika, jsou usnadnit a včlenit badatelsky orientovaný přístup do přírodovědného vzdělávání na sekundární úrovni, tedy pro studenty ve věku 12-18 let. Projekt je zaměřen hlavně na tuto věkovou kategorii především pro špatné výsledky ve srovnávacích studiích PISA. Důraz je kladen na zvýšení motivace studentů ve vědě a technice, zlepšení práce s odbornou literaturou, zapojení studentů do experimentálních činností během učení a také na přípravu učitelů pro realizaci badatelské výuky.

Cíli projektu je:

- 1) usnadnit a realizovat badatelský přístup ve vyučování a učení v celé Evropě prostřednictvím následujících činností:
  - zkoušet a hodnotit materiály badatelského přístupu a zaměřit se, kde je tento přístup použitelný, brát v úvahu pohlaví, místní a kulturní podmínky
  - podporovat učitele k úspěšnému začlenění badatelských metod
  - sdílet a šířit badatelský přístup a vyučovací materiály po celé Evropě
- 2) usnadnit učení a podporovat motivace studentů a určit budoucí možné zaměstnání ve vědě a technice pro obě pohlaví
- 3) podporovat navzájem užitečný vztah mezi průmyslovým odvětvím, výzkumy, vyučovací komunitou a místním vzdělávacím systémem pro pokračující vzestup vědy a techniky
- 4) podpořit sdílení zkušeností mezi účastníky po celé Evropě a oznámit nejlepší způsob začlenění badatelského přístupu do vzdělávání ve třídě a vzdělání učitelů
- 5) vyhodnotit nejlepší model badatelského přístupu a pomocí investorů a zákonodárců vytvořit kurikula a udělat pedagogické změny
- 6) zajistit šíření zdrojů a postupů do celé evropské unie

Pro šíření zkušeností s badatelským přístupem existuje zdroj „Science and technology in action“, který je rozvíjen v Irsku za spolupráce průmyslu, politiků, rodičů a učitelů. Aktuálně obsahuje 73 vyučovacích hodin na různá témata z přírodních věd a techniky. Tyto materiály budou sloužit k osvojení a přizpůsobení badatelského přístupu vzhledem ke kulturním rozdílům a rozdílům mezi chlapci a dívkami. Dále tento zdroj bude obohacen o aktivity, které

budou studenti v hodinách využívat, např. práce s počítačem, používání videa, modelování aktivit s analytickými nástroji, řízení a kontrolování aktivit.

Hlavním klíčem k realizaci badatelského přístupu ve školách jsou opatření pro učitele zahrnující tréninkový balíček pro badatelsky orientované vzdělávání, semináře pro investory a dále opatření materiálů pro badatelské metody ve vyučování (McLoughlin a kol.,2009).

## **4. Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání**

### **4.1. Charakteristika**

Badatelsky orientované vzdělávání je založené na využívání především vyučovacích metod. V tradičním pojetí výuky se výuková metoda chápe především jako činnost učitele. Moderní výukové metody jsou založeny na aktivitě žáka, učitel je postaven do role koordinátora. Pro správné osvojení vědomostí a dovedností je tedy nezbytná spoluúčast žáka (Maňák, Švec, 2003).

Badatelský přístup je odlišný od klasického vyučování. Jeho hlavním záměrem je pokusit se obnovit zájem studentů a učitelů o přírodní vědy. Obecně by do tohoto reformního procesu měli být zahrnuti i vědečtí pracovníci. Badatelsky orientované metody tedy vyžadují spolupráci vědců, učitelů, firem, univerzit, asociací, rodičů a dalších lokálních účastníků na přírodovědném vzdělávání žáků (Apedoe, Reeves, 2006).

Když se zeptáme dospělých na pozitivní vzpomínky na školu, někteří si vzpomenou na nějaké projekty. Byly to projekty, které sdíleli se svými přáteli a rodinou. Někteří si tuto zkušenost ze své školy neodnesli, a proto by bylo dobré tyto projekty založené na bádání do vyučování začlenit. Možností jak bádání do vyučování začlenit je badatelsky orientované vzdělávání. Je to proces, kdy studenti formulují otázky a zkoumají problém a tím získávají nové vědomosti. Těmito vědomostmi si dokáží odpovědět na otázku a rozvíjet řešení nebo potvrdit zjištěné informace (Branch, Solowan, 2003).

Od šedesátých let 20. století se vědečtí pracovníci snaží obhajovat badatelský přístup ve vyučování, který by měl pomáhat studentům v kritickém myšlení, porozumění a zvyšování schopnosti uvažování nad vědními zákonitostmi. Badatelský přístup je projev přání pedagogů, aby učení bylo více smysluplné, přenosné a prospěšné k vlastnímu řízení vzdělávání. Bádání popisuje různorodé způsoby, ve kterých vědci studují přírodu a navrhují výklad informací založený na jejich výsledcích. Badatelský přístup ve vzdělávání tedy odkazuje na aktivitu studentů, kteří dochází k vědomostem a pochopení stejně jako vědci zkoumající přírodní zákony. Badatelský způsob výuky poskytuje studentům příležitost pracovat s materiálem, nástroji, spoléhat na své předchozí vědomosti, zlepšit ovládání vědeckých metod spojených s určitou disciplinou a poznat jejich silnou a slabou stránku. Důležité v bádání je také to, že studentům poskytuje zkušenosti s vytvářením otázek, shromažďováním důkazů a analyzováním. Na konci badání je student schopen vytvořit si sám pohled na procesy a metody ve vědě (Apedoe, Reeves, 2006).

Začlenění badatelsky orientovaného vzdělávání do vyučování zabere mnoho času a trpělivosti. Naopak výsledkem je, že studenti mají nové schopnosti, které budou potřebovat v životě a naučí se, jak zvládat nepřesně definované problémy (Branch, Solowan, 2003). Během různých badatelských přístupů bylo zjištěno, že učení je plynulé smysluplné a významné. Velkou roli hrají předchozí vědomosti, protože bádání je založeno na konstruktivistických principech. Hlavně jsou důležité základní otázky, které zachytí podstatu a konstruktivně vytvoří průběh učení, a tím pomohou studentům zůstat v dráze vedoucí k řešení problému (Okemura, 2008).

#### **4.2. Instrukce pro badatelsky orientované vzdělávání**

Instrukce pro badatelsky orientované vzdělávání jsou uvedeny v National science education standards. Tyto standardy poskytují návrhy pro cíle, obsah učení a příklady aktivit, ve kterých se mohou studenti angažovat (National research council, 1996). Formulování konkrétních postupů, které povedou k doporučeným cílům, je na učitelích a velkou roli budou hrát místní podmínky, například věk studentů, jejich jazyková zběhlost a znalosti pedagoga. Učitelé, kteří využívají badatelsky orientovaný přístup, musí hluboce rozumět přírodní vědě, mít pedagogické znalosti a vědět, jak studenty motivovat k zapojení do výzkumných praktik, radit jim a spolupracovat s nimi. Existuje řada studií, které podávají různé informace učitelům o nácvičku badatelského postupu ve výuce, ale nejvíce rad přichází z prací učitelů samých. Ti se účastní různých skupinových výzkumů, při kterých zkoumají vlastní zkušenosti a potřeby při bádání. Na základě své praxe, pak ve svých knihách nebo článcích popisují, jak chápat a realizovat bádání. Jednou takovou radou objevující se v učitelských pracích, je popis aktivit, které pomáhají studentům tvořit otázky a diskutovat. Mezi tyto činnosti patří projekty podněcující studentovu zvědavost, např. vytvoření projektu o chování ptáků, jenž byl iniciován zvědavými otázkami žáků, kteří ve svém okolí pozorovali různé druhy ptáků. Druhým tématem vyskytujícím se v pracích učitelů je integrování přírodní vědy a jazyka. Učitelé při bádacím procesu vedou studenty k užívání odborné literatury a k formulování konečných výsledků. Další radou, jak lépe praktikovat bádání, je tvořit spolupráci s vědci, pořádat setkání s odborníky, kde studenti mohou diskutovat o vědeckých myšlenkách, pokroku a objevech (Keys, Bryan, 2001).

Badatelské vyučování je založeno na formulování hypotézy, či předpokladů žákem z vlastních zkušeností. Proto není vhodné badatelský přístup aplikovat na společenskovední témata u mladších žáků, protože u nich by bylo velmi obtížné a zatěžující stanovování hypotéz (Rakoušová, Fišerová, 2009).

Badatelsky orientované vzdělávání se často zaměřuje s problémovým vyučováním. Oba tyto přístupy jsou si podobné. Rozdíl je v tom, že během badatelského přístupu si žáci sami hledají odpovědi na otázky, zatímco na problémovém vyučování se účastní učitel a má záměr naučit žáky, jak porozumět a řešit problémy (Colley, 2008).

### 4.3. Role pedagoga

Badatelsky orientované vyučování povede studenty k objevování a aktivnímu učení o světě kolem nás. Rozhodujícím cílem učitele není pouze motivovat zvědavost studentů během bádání, ale zajistit lepší porozumění.

Základem pro efektivní učení by měla být přísnost, významnost a souvislost, ze které vyplývají základní principy standardů pro učitele 21. století:

- a) Dotazování vychází ze základu experimentu. Otázky musí být přirozené a dostatečné k vytvoření odpovědi, měly by znít „proč“, „co když“, „co ještě“, „kdo to říká“, což by mělo vyvolat rozhodující myšlenku.
- b) Učení je společenské a interaktivní. Studenti pracují ve vyrovnaných skupinách a učitelé v týmech s kolegy. Obě skupiny, jak učitelé, tak žáci, mají svého rádce nebo hledají informace ve veřejných zdrojích.
- c) Volba experimentu je zásadní pro studenty, kteří by k problému měli cítit vztah. Během pracovního nasazení studenti musí být schopní projednat, co je podstatou experimentu a jak ji demonstrovat.
- d) Řešení problému je základní část procesu. Základní otázky, které mohou studenti konfrontovat, jsou „proč je to důležité“, „proč se to stalo“, „co můžu udělat“.
- e) Studenti se učí činnosti. Bádání neodkazuje na bezmyšlenkovité úkoly, ale naopak vyžaduje práci, při které studenti používají rozum.
- f) Učení souvisí s osobním životem studenta. Velmi často je téma problému vybráno ze sociálních záležitostí.
- g) Hodnocení je průběžné a zaměřuje se na studentovu účast a jeho vlastní návrhy, které vedou ke zlepšení řešení (Okemura, 2008)

Role učitele by měla být odvozená od potřeb studentů. Například ve třídě studentů, kteří pochází z jiné země, mají jiný rodný jazyk a jinou kulturu než pedagog, by učitel neměl být jen zdroj a přenašeč vědomostí, ale hlavně by měl usnadnit průchod studentů badacím procesem. Učitel by měl být ochotný přizpůsobit nejen sebe ale i celý proces, aby vyhovoval kultuře studentů. Dalším příkladem třídy, kde může být odlišná kultura je třída, kde jsou jen chlapci nebo jen dívky (Keys, Bryan, 2001).

Učitel by měl rozpoznat kolik času bude moci věnovat badatelskému práci a kolik času musí věnovat vlastnímu výkladu. Z časových důvodů není možné zcela odstranit monologický výklad učitele. Pro pochopení abstraktního nebo náročnějšího učiva se monologické metody, jako je výklad, hodí lépe (Kotrba, Lacina, 2007).

#### **4.4. Výhody badatelsky orientovaného vzdělávání**

1. Bádací proces povzbudí kooperativní učení, kde konečný výsledek je skupinová snaha
2. Umožní integraci více předmětů (například projekt o vodním znečištění začíná přírodními vědami vyšetřující vliv znečištění na životní prostředí, dále se může přesunout na společenská studia, kde studenti mohou zkoumat předpisy regulující znečištění. V projektu lze využít i matematiku pro vyčíslení škod způsobených znečištěním a český jazyk pro sepsání výsledků.
3. Povzbudí studenty ke společné práci a dovolí realizaci, která může vést k nějakému řešení nebo další otázce.
4. Proces vede k závěru, kde studenti musí komunikovat a prezentovat výsledky (Carnesi, DiGiorgio, 2009).

#### **4.5. Model badatelsky orientovaného přístupu**

Tento model byl vytvořen na Newport News Public Schools. Je to cyklický proces začínající otázkou, po které následuje plánování, sbírání, organizování a syntetizování informací do finální formy a prodebatování výsledků v párech nebo s učitelem.

V každé fázi student přemýšlí, opravuje a hodnotí hotovou práci. Buď pokračuje vpřed, nebo opakuje krok, dokud není kompletní. Před prvním krokem (dotazováním) student může začít proces brainstormingem nebo hledáním informací na internetu. Brainstorming je metoda, kdy studenti píšou na tabuli nápady, které vyvolal název projektu. Internetové hledání je důležitý nástroj v bádacím procesu. Pomáhá studentům zúžit široké téma a zároveň se naučí něco z obsahu látky. Internetové stránky většinou doporučí pedagog účastníci se na projektu.

Kroky procesu:

##### **1. Dotazování**

Když si studenti zúží téma pomocí internetového vyhledání, jsou připraveni tvořit otázky na dané téma, na které budou hledat odpovědi v následujících krocích procesu. Prvním krokem je určit, co už o daném tématu vědí a z toho budou moci lehce tvořit seznam otázek. Většina otázek je položena tak, že na ně lze odpovědět ano/ne, např. Je voda v našem jezeře znečištěná? Ty pak studenty podnítí



k vytvořením otázek ptajících se proč, kdo, co, kdy, kde, jak. Z uvedené otázky lze snadno utvořit otázku další, která se ptá „Co způsobilo, že voda v našem jezeře je znečištěná?“. Tyto otázky si mohou zapisovat do různých schémat, které umožní lepší naplánování celého procesu.

## 2. Plánování

Na této fázi se podílí i učitel, který studentům pomáhá hledat zdroje, díky nimž by mohli odpovědět na otázky vzniklé v prvním kroku. Tato fáze bude studenty nutit, aby si vyhledané informace vytiskli a z těchto informací vytvořili kompletní plán jejich projektu zahrnující zdroje, které budou používat.

## 3. Sbírání

Poté co mají studenti schválené zdroje, mohou z nich začít shromažďovat informace. Data mohou zapisovat na pracovní list nebo převádět do digitální podoby.

## 4. Organizování

Tento krok dovolí studentům analyzovat data a tím určit chybějící nebo sporné informace k ukončení projektu a utvoření závěru.

## 5. Syntéza

Studenti v této fázi mohou konečně utvořit konečný výsledek badatelského procesu. Vypracují prezentaci, nejlépe pomocí Microsoft PowerPoint, ve které představují své výsledky. Práci v programu studentům vysvětlí učitel a dá jim instrukce, jak by prezentace měla vypadat. Výsledky v těchto digitálních formách jsou užitečnější než papírové zpracování, protože se výsledky mohou zveřejnit na školní síti nebo na jiném blogu, kde studenti mohou své práce sdílet navzájem. Tyto blogy by měli chránit soukromí autora a dovolit vstup jen členským školám.

## 6. Komunikace

Tento krok je poslední. Studenti své práce jen tak neodevzdají učiteli, neoddychnou si a pak vše zapomenou. Musejí své výsledky ještě ústně prezentovat. Učitel by jim měl pomoci s tím, jakou formu by ta prezentace měla mít nebo dát odkaz na nějaké zdroje, kde najdou návrhy nebo pracovní listy (Carnesi, DiGiorgio, 2009).

### **4.6. Příklady využití v biologii**

V České republice ve Sdružení TEREZA začal v roce 2009 projekt s názvem 3V – Vědě a výzkumu vstříc, jehož hlavním cílem je přispět k rozvoji badatelského přístupu na středních

školách, podpořit spolupráci mezi středními a vysokými školami a tím zvýšit zájem o přírodní vědy a zatraktivnit kariéru ve vědě pro mladou generaci.

*Dílními cíli projektu jsou:*

- 1) *Vytvoření a ověření metodických materiálů s aktivizujícími metodami využitelnými pro formy vědecké práce na SŠ*
- 2) *Rozvíjení klíčových kompetencí u žáků středních škol, které využijí při studiu na VŠ a při vědeckých výzkumech*
- 3) *Vytvoření a ověření nových efektivnějších metod a forem výuky na SŠ*
- 4) *Navázání různých forem spolupráce mezi SŠ a VŠ a jejich vyhodnocení*
- 5) *Předání vytvořené a ověřené metodiky a zkušeností všem SŠ v Praze*  
([www.terezanet.cz](http://www.terezanet.cz))

K naplnění uvedených cílů nejprve povede vytvoření metodických materiálů. Tato část projektu probíhala v říjnu 2008 do srpna 2009. Sdružení TEREZA ve spolupráci s pedagogy ze 4 pilotních středních škol a odborníky z vysokých škol vytvořili metodické materiály zaměřené na dvě témata – pedologii a koloběh uhlíku, které mají za úkol zvýšit zájem o přírodní vědy a rozvinout pomocí badatelského přístupu kompetence u žáků.

Od září 2009 až do listopadu 2010 bude probíhat ověřování metodických materiálů vzniklých v první fázi projektu. Ověřování bude probíhat na 10 pilotních školách a z každé školy se zapojí jedna třída (cca 20 žáků). Pedagogové budou materiály testovat během vyučovací hodiny nebo volitelného semináře a podle jejich připomínek budou materiály upraveny. V průběhu této části pedagogové mohou spolupracovat s odborníky z vysokých škol, žáci si budou moci vyzkoušet řešení problémů v laboratořích vysokých škol a konzultovat svou práci s vědeckými pracovníky. Součástí projektu jsou semináře, workshopy a konference pro učitele i žáky.

Poslední částí projektu, jež proběhne v období září 2010 – březen 2011, je distribuce metodických materiálů na všechny střední školy v Praze, realizace workshopů, na kterých se učitelé a žáci seznámí s novými metodami a materiály.

Metodické materiály obsahují dva pracovní sešity pro žáky. Jeden pracovní sešit je na téma pedologie a druhý na koloběh uhlíku. Tento materiál se pro žáka stává průvodcem při řešení problému. Dále je zde příručka pro učitele, která jim poskytuje návod, jak do výuky začlenit badatelský postup a rozvíjet u žáků kompetence k vědecké práci, řešení problémů a kritické práci s informacemi. Postup řešení problému je zde rozdělen do devíti kapitol:

1. Nastolení podnětu, čtení odborného článku a práce s textem
2. Studium dalších zdrojů a posouzení jejich věrohodnosti

3. Metody a postupy
4. Kladení otázek a formulace problému
5. Formulace hypotézy
6. Naplánování, příprava a provedení pokusu
7. Zaznamenávání pozorování a měření, vyhodnocení výsledků
8. Zhodnocení a formulace závěrů, aplikace výzkumu do praxe
9. Prezentace a publikace výzkumu ([www.terezanet.cz](http://www.terezanet.cz)).

## 5. Závěr

V práci byly charakterizovány mezinárodní projekty TIMSS, PISA, ROSE a menší národní projekty zjišťující vědomosti a zájem žáků o přírodní vědy. Výzkum TIMSS a PISA zjišťují především vědomosti a dovednosti. Projekt ROSE sleduje zájem žáků o přírodní vědy stejně jako národní projekty zabývající se oblíbeností a obtížností přírodovědných předmětů.

Práce nastínila snahu Evropské unie zvýšit zájem o přírodní vědy a upozornila, že budoucí prosperita je závislá na vědomostech. Sestavila expertní skupinu, jejímž cílem bylo analyzovat výuku a zjistit důvody nezájmu. Na základě zjištění pak vypracovala jistá doporučení pro zlepšení stávajícího stavu. Jedním bodem doporučení byla realizace projektů jako je Pollen a Sinus-Transfer. Tyto evropské projekty jsou zde charakterizovány. V práci je také popsán i nově vznikající projekt ESTABLISH. Všechny tyto evropské projekty ve svém postupu uplatňují badatelsky orientované vyučování.

Badatelský přístup je dalším bodem, který expertní skupina uveřejnila ve svých doporučeních. Jeho charakteristika, metody, postupy a výhody jsou popsány v práci. Badatelsky orientovaný přístup je cyklický proces začínající otázkou, po které následuje plánování, sbírání, organizování a syntetizování informací do finální formy a prodebatování výsledků v párech nebo s učitelem. V práci jsou charakterizovány kroky badatelského přístupu, kterých by se student měl držet ale i postupy, jimiž se pedagog musí řídit. Základem pro efektivní učení by měla být přísinnost, významnost a souvislost, ze kterých vyplývají základní principy standardů pro učitele 21. století.

Přínosem této práce je poukázat na možnost zvýšení zájmu, vědomostí a dovedností v přírodních vědách badatelsky orientovaným vzděláváním a konkrétně poukázat na využití v biologii. Touto aplikací se zabývá např. Sdružení Tereza, které realizuje projekt 3V – Vědě a výzkumu vstříc na téma pedologie a koloběh uhlíku, jenž je v práci charakterizován. Celkově se u nás badatelský přístup v biologii vyskytuje jen málo, proto bude v navazující diplomové práci vytvořen projekt s aplikací badatelského přístupu, který se bude moci zařadit do výuky biologie.

## 6. Literatura

- APEDOE, S. A., REEVES, T. C. Inquiry-based learning and digital libraries in undergraduate science education. *Journal of science education and technology*, 2006, 15 (5). s. 321-330.
- BÍLEK, M. Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. *Acta Didactica*, 2008, 2. s. 1-5. ISSN 1337-0073.
- BRANCH, J. L., SOLOWAN, D. G. Inquiry-based learning: The key to student success. *School libraries in Canada*, 2003, 22 (4). s. 6-12.
- CARNESI, S., DIGIORGIO, K. Teaching the inquiry process to 21st century learners. *Libraries media connection*, 2009, 27 (5). s. 32-36. ISSN 1542-4715.
- COLLEY, K. Projekt-based science instruction: A primer. An instruction and learning cycle for implementing project-based science. *The science teacher*, 2008, 75 (8). s. 23-28. ISSN 0036-8555.
- DeHART HUND, S. Modernizing science education. *Journal of research in science teaching*, 2002, 39. s. 3-9. ISSN 0022-4308.
- EUROPEAN COMMISSION. *Science education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007. 19 s. ISBN 978-92-79-05659-8.
- JANOUŠKOVÁ, S., MARŠÁK, J. Inovace přírodovědného vzdělávání z evropského pohledu. Metodický portál RVP [online]. 2008. Dostupný z WWW: [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). ISSN 1802-4785. [cit. 30. 03. 2010]
- JANOUŠKOVÁ, S., MARŠÁK, J. Německý modelový program pro zvýšení efektivity výuky matematiky a přírodních věd SINUS-Transfer. Metodický portál RVP [online]. 2008. Dostupný z WWW: [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). ISSN 1802-4785. [cit. 30. 03. 2010].
- JANOUŠKOVÁ, S., MARŠÁK, J. Projekt POLLEN. Metodický portál RVP [online]. 2008. Dostupný z WWW: [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). ISSN 1802-4785. [cit. 30. 03. 2010].
- KEYS, C. W., BRYAN, L. A. Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essentials research for lasting reform. *Journal of research in science teaching*, 2001, 38 (6). s. 631-645. ISSN 0022-4308.
- KLEŇHOVÁ, M., ŠŤASTNOVÁ, P., CIBULKOVÁ, P. *České školství v mezinárodním srovnání. Stručné seznámení s ukazateli publikace OECD Education at*

- a Glance 2009*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2009. 115 s. IBSN 978-80-211-0582-9.
- KOTRBA, T., LACINA L. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce biologie*. Brno: Barrister and Principál, 2007. 186 s. ISBN 978-80-87029-12-1.
  - KOUCKÝ, J., KOVAŘOVIC, J., PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V. *Učení pro život. Výsledky výzkumu OECD PISA 2003*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2004. 20 s.
  - KRAMPLOVÁ, I. PISA 2006 – nejen vědomosti, ale také vztah k přírodním vědám. *Učitelské noviny*, 2006, 25. s. 15-16.
  - MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 219 s. ISBN: 80-7135-0395.
  - MARŠÁK, J., JANOUŠKOVÁ, S. Trendy v přírodovědném vzdělávání. Metodický portál RVP [online]. 2006. Dostupný z WWW: [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). ISSN 1802-4785. [cit. 30. 03. 2010].
  - MCLOUGHLIN, E., FINLAYSON, O., BRADY, S. *Establish, European science and technology in action building links with industry, schools and home*. Dublin: The Dublin City University, 2009. Project number: 244749.
  - MŠMT. *Vzdělávání a odborná příprava v Evropě: různé systémy, společné cíle do roku 2010. Pracovní program MŠMT formulující cíle systémů vzdělávání a odborné přípravy*. Praha: MŠMT, 2003.
  - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *The national science education standards*. Washington, DC: National academy press, 1996. Dostupný z WWW: [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962). [cit. 26. 04. 2010]
  - OKEMURA, A. Designing inquiry-based science units as collaborative partners. *School library media activities monthly*, 2008, 25. s. 47-52.
  - PALEČKOVÁ, J. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2007. ISBN 978-80-211-0541-6.
  - PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V. *Posun ve znalostech čtrnáctiletých žáků v matematice a přírodovědných vědách. Zpráva o výsledcích mezinárodního výzkumu TIMSS*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2001. 66 s. ISBN 80-211-0385-x.
  - PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V. *Učení pro zítřek – výsledky výzkumu OECD PISA 2003*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2005. 100 s. ISBN 80-211-0500-3.

- RAKOUŠOVÁ, A., FIŠEROVÁ, E. Využití modelu badatelského projektu ve vzdělávacích okruzích oblasti Člověk a jeho svět. Metodický portál RVP [online]. 2009. Dostupný z WWW: [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). ISSN 1802-4785. [cit.23. 04. 2010].
- TOMÁŠEK, V., BASL. J., KRAMPLOVÁ, I., PALEČKOVÁ, J., PAVLÍKOVÁ, D. *Výzkum TIMSS 2007. Obstojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?* Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2008. 36 s. ISBN 978-80-211-0565-2.
- UŠÁKOVÁ, K., VIŠŇOVSKÁ, J. Ako ďalej v biológii na gymnáziách? (súčasná prax, možnosti a perspektivy). *Biológia, ekológia, chémia*, 2005, 10. s. 2-6. ISSN 1335-8960.
- VALOUCHOVÁ, A. Norové majú jiné zázemí, ale podobné problémy. Můžeme se inspirovat? Metodický portál RVP [online]. 2008. Dostupný z WWW: [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz). ISSN 1802-4785. [cit. 30. 03. 2010].
  
- <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/>
- [www.pollen-europa.net](http://www.pollen-europa.net)
- [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz)
- [www.terezanet.cz](http://www.terezanet.cz)
- [www.uiv.cz](http://www.uiv.cz)