|  |
| --- |
|  |

**(Re)Designové pokyny**

**Pokyny pro učitele k tvorbě IBST-orientovaných výukových materiálů pro přírodovědné předměty a matematiku za použití kontextu světa práce**

**Propojení badatelsky orientované výuky (Inquiry-Based Learning – IBL) matematiky a přírodovědných předmětů se světem práce (World of Work – WoW)**

verse 0.96

Datum: 4-6-2014

# Tiráž

|  |  |
| --- | --- |
| Titul | MaScil WP3 – Pokyny  Pokyny pro učitele k tvorbě IBST-orientovaných výukových materiálů pro přírodní vědy a matematiky za použití kontextu světa práce |
| Koordinátor | University of Education Freiburg  Prof. Dr. Katja Maaß |
| Website | [www.mascil-project.eu](http://www.mascil-project.eu) |
| Autoři | Michiel Doorman, Sabine Fechner, Vincent Jonker, Monica Wijers |
| Český překlad | Martin Bílek a Jarmila Sibalová |

Verse

|  |  |
| --- | --- |
| 20140604 | 0.96 |
| 20140512 | 0.91 |
| 20140428 | 0.9 |
| 20140320 | 0.8 |
| 20140312 | 0.7 |
| 20140306 | 0.6 |
| 20140224 | 0.5 |
| 20131204 | 0.4 |
| 20131031 | 0.3 |
| 20131023 | 0.2 |
| 20130715 | 0.1 |

# Obsah

Tiráž 2

Obsah 2

Úvod 3

Rámec projektu *mascil* 3

Pokyny pro úpravy IBST úloh spojených se světem práce (World of Work) 6

Charakteristika úloh pro IBST 6

Charakteristika úloh propojených se světem práce (World of Work) 8

Pokyny pro úpravy 11

Příklady 12

Formát upravovaných materiálů 16

Teoretický základ 17

Literatura 18

# Úvod

V následujícím textu přinášíme pokyny pro učitele a vzdělavatele učitelů k tvorbě IBST (Inquiry Based Science Teaching/Badatelsky orientované přírodovědné vyučování) – orientovaných výukových materiálů s využitím bohatých profesních spojitostí se světem práce. Předpokládá se, že tento text pomůže učitelům a vzdělavatelům učitelů porozumět proč, a jak *mascil*-úlohy podporují IBL, a jak jsou spojovány se světem práce (WoW). Navíc ukazují, jak mohou učitelé vybírat a upravovat *mascil*-úlohy či úlohy z jiných zdrojů (učebnice, projekty atp.) podle svých potřeb a potřeb svých žáků, aby podporovaly IBL a propojení s kontexty světa práce (WoW).

Projekt *mascil* je zaměřen na podporu širokého použití badatelsky orientované přírodovědné výuky (IBST) na základních a středních školách. Hlavní inovací projektu *mascil* je spojení IBST se světem práce ve školní praxi, snaha o smysluplnější zaměření přírodovědné výuky pro evropskou mladou generaci a motivování jejich zájmu o budoucí profesní kariéru v přírodních vědách a technologiích. K dosažení těchto cílů *mascil* sbírá a publikuje příklady výukových materiálů pro žákovské bádání v bohatých profesních souvislostech v úzké spolupráci se všemi *mascil* partnery (viz [www.mascil.project.eu](http://www.mascil.project.eu/)).

## Rámec projektu *mascil*

Badatelsky orientovaná výuka (IBL) je založená na rozvoji a osvojování bádavého myšlení a na přístupech, které jsou životné a umožňují studentům čelit a zvládat nejistou a rychle se měnící budoucnost. V principu je IBL založena na žákově osvojení aktivního, dotazujícího se přístupu. Tento přístup je centrálním pro celý *mascil* projekt. V *mascil* diagramu shrnujeme aspekty IBL a propojení se světem práce (WoW), které tvoří náš rámec pro tvorbu a úpravu učebních úloh (obr. 1).

|  |
| --- |
|  |

Obr. 1: Rámec projektu *mascil*

Řada charakteristik uvedeného rámce se týká hodnot a cílů vyučovacích a učebních procesů přírodovědného a matematického vzdělávání. Charakteristiky označené „IBL úlohy“ a „Svět práce“ se vztahují přímo na úlohy (materiály) používané ve školní praxi. Ty budou diskutovány v tomto dokumentu.

V části „IBL úlohy“ rozlišujeme čtyři kritéria pro úlohy, které podporují badatelsky orientované učení1. Když se studenti učí pomocí bádání, zkoumají situace, dávají otázky, plánují zkoumání, systematicky experimentují, interpretují a hodnotí, spolupracují a diskutují své výsledky. Tyto procesy jsou podporovány úlohami, které jsou vyjádřeny v – pro žáky – významných situacích. Může to být i případ, že taková situace je žákovi prezentovaná bez formulace hlavního problému, který má být řešen. Tato významnost jim umožní ptát se na tuto situaci a promýšlet cesty pro zabývání se možnými problémy bez použití standardních postupů řešení.

Budou-li žáci řešit úlohu standardním postupem, jejich proces bádání bude omezen. Tudíž úloha by měla mít potenciál evokovat **strategie mnohonásobného řešení**. To je charakteristika úloh, která je ale silně závislá na předcházejícím učení a úspěšnosti žáků při práci s úlohou.

Zadání úlohy je neprovede procesem bádání, pokud jim poskytne všechny podotázky, které je zapotřebí zodpovědět pro řešení hlavního problému. Zadání úlohy má umožnit studentům, aby sami (zpočátku) **plánovali** nebo přemýšleli o procesu **bádání**.

A tedy zadání úlohy podporuje **spolupráci a komunikaci**, např. poskytnutím informací, jak rozdělit práci nebo uvědoměním si potřeby prezentace výsledků.

V části „Svět práce“ jsou uvedeny čtyři dimenze, jak mohou být úlohy spojeny se světem práce: kontext, role, činnost a produkt. **Kontext**, ve kterém je úloha formulována ve vztahu k světu práce. Tento vztah může být velice silný, jestliže je využita (autentická) praxe ze světa práce k obohacení kontextu učení. Může poskytnout jasný účel a potřebu poznávat.

Vztah mezi kontextem a světem práce může být i volnější, jestliže je např. zadání úlohy uvedeno v kontextu světa práce, ale tento kontext je pouze „povrchovým obalem“ úlohy a nezůstává důležitým aspektem při jejím řešení.

**Činnosti** žáků konané při řešení úlohy jsou ve vztahu k autentické praxi ze světa práce. Mohou to být více či méně podobné aktivity skutečným činnostem vykonávaným pracovníky na určitém pracovišti. Také způsoby práce reflektují charakteristiky každodenní praxe, např. týmovou spolupráci, rozdělení práce/úkolů atp. Činnosti by měly mít jasný účel, měly by zahrnovat autentické problémy a odhalovat, jak se využívá matematika a přírodní vědy v praxi. Zaměření činností vychází z žákovského používání matematiky a přírodních věd způsobem a v kontextu, které přímo reflektují svět práce. Jsou-li totiž činnosti žáků příliš vedeny typickými problémy z učebnic matematiky a přírodních věd, spojení mezi jejich činnostmi a světem práce je malé.

V průběhu řešení úloh jsou žáci vtahováni do **profesionální role**, která je přizpůsobená kontextu úlohy. V určitém smyslu tak někteří žáci mohou i opouštět svou původní roli žáka.

Výsledkem řešení úlohy je **produkt**, vytvořený studenty v jejich roli profesionálů, určený pro příslušné publikum. Produkt je podobný skutečným produktům ze světa práce.

Aby byla úloha silně spojená se světem práce, měl by být její vztah k světu práce v dimenzích kontext, role, činnosti a produkty explicitní, dobře nastavený a jasný pro žáky. Každá úloha však nebude klást stejný důraz na každou z těchto čtyř dimenzí, ale je třeba je vzít v úvahu při tvorbě a úpravách úloh, aby bylo spojení se světem práce pro žáky dostatečně silné.

# Pokyny pro tvorbu a úpravu IBST úloh propojených se světem práce

Základ pro navrhování *mascil* úloh by měl být v oficiálním národním kurikulu pro přírodní vědy a matematiku. Je důležité, aby úlohy byly v souladu s cíli učebních osnov, a aby se zaměřovaly na příslušnou znalost kontextu. Jak bude diskutováno v části teoretického základu, použití kontextů a autentické praxe v IBST by nemělo způsobovat pokles v znalostí ani porozumění, což by měla zajistit pečlivá příprava a formulace úloh.

## Charakteristika úloh pro IBST

Především je třeba uvést, že úkoly, které učitelé zadávají žákům, mají hlavní vliv v iniciaci jejich učení. V této části popíšeme pokyny pro tvorbu a úpravu úloh, které by měly podporovat učení založené na bádání. Nicméně výsledná písemně formulovaná úloha sama o sobě ještě nevyvolává bádání studentů, protože ji učitelé mohou prezentovat uzavřeným a strukturovaným způsobem, čímž zamezí jejímu IBL charakteru. Opak je také pravdou: někteří učitelé mohou prezentovat úlohy, které jsou na první pohled uzavřené a strukturované, tedy nemají IBL charakter, způsobem iniciujícím bádání. Vezmeme-li toto v úvahu, tak úlohy pro IBST budou muset mít následující charakteristiky:

### Úlohy podporující žákovo bádání

Poskytnout studentům optimální příležitosti pro zkoumání znamená, že by úlohy neměly být předem příliš strukturované. V mnoha učebnicích matematiky a přírodních věd jsou úlohy rozděleny do menších úkolových podskupin tak, aby co možná nejsnáze provedly žáky všemi možnými problémy, se kterými by se mohli setkat. V IBST je to ale žák, který dostává možnost promyslet, jak by mohl být problém strukturován a rozdělen do menších problémů nebo úloh či úkolů. To podporuje bádání studentů a „vlastnictví“ problémů, které by měly být vyřešeny prostřednictvím jednotlivých úloh a úkolů. PRIMAS projekt formuloval rady učitelům, jak zacházet s nestrukturovaným problémy (viz Tab. 1).

|  |  |
| --- | --- |
| IBL vyučovací strategie | Doporučené otázky |
| **Dejte žákům dostatek času pro pochopení problému a zapojení se do něj.**  Odraďte žáky od příliš velkého spěchu a od příliš brzké žádosti o vaši pomoc. | * *Dejte si čas, nespěchejte.* * *Co už víte?* * *Co se snažíte udělat?* * *Co je pevně dáno? Co může být změněno?* * *Nežádejte o pomoc příliš rychle – pokuste se to sami to vymyslet.* |
| **Nabízejte žákům spíše strategii než technické rady**  Vyhněte se příliš rychlému zjednodušování problémů pro žáky jejich strukturováním do dílčích kroků. | * *Jak můžete začít s tímto problémem?* * *O co jste se doposud pokusili?* * *Můžete zkusit uvést nějaký specifický příklad?* * *Jak zde můžete postupovat systematicky?* * *Můžete přemýšlet o nějaké nápomocné reprezentaci?* |
| **Povzbuzujte žáky v uvažování o alternativních metodách a přístupech** Povzbuďte studenty k porovnávání vlastních metod. | * *Existuje jiný způsob, jak to udělat?* * *Popište svou metodu ostatním z vaší skupiny.* * *Které z těchto dvou metod dáváte přednost a proč?* |
| **Povzbuzujte vysvětlování**  Nuťte žáky ke zdůvodňování a povzbuzujte je k vzájemnému vysvětlování. | * *Můžete vysvětlit svou metodu?* * *Můžete to opět vysvětlit ale jiným způsobem?* * *Můžete to, co právě Sarah řekla, říci svými slovy?* * *Můžete to napsat?* |
| **Modelové myšlení a mocné metody**  Když studenti udělali vše, co mohli, osvojí si z toho, co bylo uskutečněno, mocný, elegantní přístup. Bude-li vše nastaveno už na začátku, budou pouze imitovat metodu, a neocení, proč to bylo potřebné. | * *Nyní se pokusím řešit tento problém sám, budu přemýšlet nahlas.* * *Mohl jsem tady udělat nějakou chybu – pokuste se mi ji najít.* * *Toto je jedna z cest k zlepšení výsledku.* |

Tab. 1: Tipy pro řešení nestrukturovaných problémů[[1]](#footnote-1)

### Úlohy umožňující strategie mnohonásobného řešení

Je důležité, aby se studenti učili přemýšlet jak o tom, co již znají, tak o tom, co ještě neznají. Otázky (kladené učitelem nebo učebnicí) často vedou k jednomu řešení nebo se zaměřují pouze na určitý specifický aspekt problému. V IBST je otázka položena v odpovídající a problémově bohaté situaci, která je pro žáky významná. Co je pro žáky významné, záleží na jejich předchozím učení a jejich znalosti kontextu. Bohatost kontextu odkazuje na problém, který neevokuje jen jednu metodu k řešení. Dílčím úkolem pro žáky je objasnit otázku a nalézt způsob k jejímu zodpovězení. V tomto procesu se žáci pokouší modelovat a řešit problém za použití znázorňování vztahů nebo myšlenek. Takové činnosti jsou pro ně důležité, aby si osvojili kreativní a výzkumné modelové cykly. Tipy, které podporují žákovské bádání pocházející z projektu PRIMAS[[2]](#footnote-2), jsou:

* Nejdříve představte situaci, potom požádejte žáky o identifikaci problémů
* Stimulujte zjednodušení a popis problému
* Hodnoťte žákovské popisy problému
* Ať žáci dále analyzují a řeší problém(y)
* Stimulujte žáky ke komunikaci a reflektování jejich různých přístupů
* Hodnoťte procesy, kterými žáci prošli

### Úlohy stimulující spolupráci a komunikaci

Úlohy v IBST stimulují pracovní spolupráci a vyžadují odpovědi, řešení nebo produkty, které jsou diskutovány s ostatními, např. zprávy, prezentace nebo postery. Tyto produkty také zesilují propojení se světem práce (viz čtvrtá charakteristika v následující sekci). Pro takové produkty je důležité, aby si žáci byli vědomi cílů zadání úlohy spojených s bádáním v matematických a přírodovědných vyučovacích hodinách (např. stát se schopnější zkoumat, plánovat, experimentovat, hodnotit, spolupracovat atd.). Tyto cíle mohou být formulovány předem nebo pomocí zpětné vazby k produktům nebo prezentacím, např. diskusí o dobře připraveném příkladu práce, od jiných žáků nebo požádáním žáků, aby ohodnotili práci ostatních, identifikovali ji a učinili ji explicitní a použili při hodnocení kritéria vztahu k bádání.

## Charakteristika úloh, které jsou propojeny se světem práce

Úlohy, které splňují cíle projektu *mascil* jsou úlohy (i) spojené s cíli obsaženými v učebních osnovách (ii), podporují IBL a (iii) obsahují profesně bohaté kontexty. Spojení se světem práce je zajištěno následující charakteristikou: žákům je zadána profesně orientovaná úloha, podobně jako „pracovníkům“ na pracovišti, žáci potom realizují své činnosti, které jsou podobné činnostem, které vykonávají skuteční pracovníci. Tyto činnosti mají jasný účel a odhalují, jak jsou matematika a přírodní vědy používány v pracovním uspořádání. Produktem pro publikum je výsledek. Tyto charakteristiky, které také řídí proces designu úloh, jsou zobrazeny podrobněji níže.

### Profesně bohaté kontexty

Profesně bohatá propojení umožňují žákům rozpoznat užitečnost (účel a použitelnost) matematiky a přírodních věd ve světě práce. Matematika či přírodní vědy v úloze by měly pochopitelně zapadnout do vašich kurikulárních cílů. Nalézt vhodné profesně bohaté spojení zahrnuje několik aktivit, které je nutné podniknout. Před začátkem se musíte sami orientovat:

* dotázáním žáků, jaký druh povolání je zajímá,
* odhalit, zda některá propojení se světem práce již nejsou použita ve vašich výukových materiálech,
* použít rámec *mascil* (obr. 1 a 2) pro nalezení lepšího pochopení dimenzí jak IBL tak WoW.

Pro odhalení, jakým způsobem jsou matematika a přírodní vědy užívány na pracovišti, budete potřebovat:

* mluvit s vašimi známými odborníky (osobní síť kontaktů),
* mluvit nebo navštívit odborného učitele ve vaší škole nebo regionu,
* číst profesní časopisy,
* navštěvovat weby společností a hledat vzdělávací materiály,
* navštěvovat specifická pracoviště.

Jakmile jste jednou našli vhodný kontext a identifikovali autentické používané praktiky, můžete začít s úpravou výukových materiálů. Je to cyklický proces, ve kterém se vzájemně ovlivňují kontext, znalosti a možné činnosti studenta. Měli byste dosáhnout následujícího:

* Poskytnout studentům příležitost využívat profesní kontexty úlohy: jaké jsou typické činnosti, nástroje, údaje, terminologie, produkty, problémy tohoto pracoviště? To může být uskutečněno např. prezentací části úlohy na videu, fotografiemi nebo artefakty z pracoviště, pozváním odborníků do třídy, návštěvou žáků na pracovišti nebo prohlížením web stránek společnosti;
* Použít činnosti z autentické praxe (ve vztahu k matematice a přírodním vědám) jako výchozího bodu a jako opory pro design úloh;
* Použit artefakty a nástroje z pracoviště v designu úloh;
* Zajistit dostupnost autentické praxe žákům pomocí adaptace kontextu (např. zjednodušením, modelováním, vybudováním základní konstrukce). A přitom dát pozor na ztrátu souvislostí a autenticity, když se upravuje kontext, může to vést k nepřirozeným (vyumělkovaným) místo autentickým činnostem.

### Udělit studentům profesní roli

Ve výukových materiálech se pokuste udělit žákům profesní roli, která je vhodná pro kontext úlohy, a která nezajišťujte pouze angažovanost při řešení úlohy, ale umožní žákům získat zkušenosti s účelem činností, které předvádějí.

* Tato role může být velice specifická (např. architekt) nebo obecnější (např. vědec). Formulace úlohy by měla obsahovat popis práce a uspořádání pracoviště nebo specifičnost činnosti, která má být vykonaná.
* Měli byste chtít, aby žákovy reakce na zadání úlohy reflektovaly způsoby práce odborníků, např. práce v týmech, dělba práce, práce bez nátlaku, používání autentických artefaktů jako jsou nástroje, nářadí a data.
* Poznámka: Učiňte profesní roli tak konkrétní a specifickou, jak je to jen možné. Např. jestliže aktivita splňuje všechny požadavky bádání, můžeme argumentovat, že úloha výzkumníka je v této činnosti nezastupitelná. Taková je profesní role, a pak bude vztah ke světu práce ještě silnější. Nicméně pro studenty nemusí být takový vztah hned jasný tak, jak si myslíme. Profesní role v takovém případě pak není specifickým typem výzkumníka. To samé může platit pro „inženýra“ v tvůrčím procesu. Ve výukových materiálech bychom proto měli rozhodnout o poskytnutí původních materiálů žákům a zdroje o příslušné profesi.

### Přimět žáky k realizaci činností jako na pracovišti

Vaše úloha by měla obsahovat řadu činností, které musí studenti vykonat. Když budete tyto činnosti projektovat, berte v úvahu následující:

* Učiňte řešení autentického problému pracoviště, s využitím *známých* pojmů, dovedností a postupů z matematiky a přírodních věd, centrální činností v designu úlohy. I všechny ostatní činnosti potřebují mít účel vztahující se k tomuto centrálnímu problému;
* Zajistěte, ať jsou činnosti studenta stejné (nebo analogické) k aktivitám, procesům nebo postupům používaných na pracovišti. Některá zjednodušení nebo základní kostra řešení sice budou potřeba, ale dejte si pozor na ztrátu autentičnosti a otevřený badatelský charakter úkolu;
* Ujistěte se, že činnosti zapadají do kontextu a role;
* Používejte terminologii pracoviště všude, kde je to možné a propojte ji s terminologií použitých vědních disciplín;
* Prezentujte činnosti takovým způsobem, že poskytnou žákům hodnotné příležitosti pro použití znalostí z matematiky a z přírodních věd způsobem, kterým jsou aplikované v profesním světě. Pro prezentaci výsledků činností autentickým způsobem byste měli použít autentické artefakty, jako jsou výzkumné zprávy, schémata nebo popisy úkolů apod.

### Cílové produkty propojené se světem práce

Když tvoříte zadání úlohy, pracujte s vidinou konkrétního produktu jako výsledku. To reflektuje charakter pracoviště, které generuje jasné finální produkty. Produkt může mít mnoho tvarů, např. může být předmětem, zprávou nebo radou. Mějte na paměti následující:

* Zamýšlený produkt by měl odpovídat kontextu, roli a činnostem;
* Ujistěte se, že produkt má zájemce, pro něž je produkt užitečný. Jestli to auditoriu není jasné ihned z činností, objasněte to i žákům, kteří ho představují. Přesvědčené auditorium jako součást komunity z praxe, pomůže definovat produkt a jeho specifičnost;
* Přimějte žáky, aby připojili přílohu, krátkou zprávu nebo poznámku, ve kterých ukáží a vysvětlí způsob, jakým použili matematiku nebo přírodní vědy k řešení problému;
* Uvažujte doporučení a/nebo nástroje pro reflexi a hodnocení procesu a produktu. Příklad seznamu takových kritérií je na obr. 2[[3]](#footnote-3).

**POSUZOVÁNÍ:**

Kromě jiného, jsou pro porotu důležité následující body:

* Jak kompletní jsou odpovědi k jednotlivým částem;
* Prezentace výpočtů a použitých metod;
* Účinnost navržených plánů;
* Použití matematiky
* Použitá argumentace, a jak jsou volby zdůvodněny;
* Hloubka, do které byla jednotlivá řešení úloh dotažena;
* Styl prezentace: forma, srozumitelnost, (možné znovupoužití) ilustrací atd.;
* Originalita a kreativita.

Obr. 2 Příklad seznamu kritérií pro hodnocení postupu a produktu řešení úlohy

## Pokyny pro úpravy

### Úpravy strukturovaných učebnicových úloh

Často není nutné začínat při navrhování úkolů od schémat, která odpovídají charakteristice projektu *mascil*. Jako snadno identifikovatelný výchozí bod může být i problém v učebnici, situovaný do profesně bohatého kontextu. Činnosti prezentované studentům v tomto případě tak budou odpovídat typickým učebnicovým problémům: vysoce strukturované, uzavřené, rozdělené na podproblémy s mnoha pokyny k řešení. Jestliže to je ten případ, měli byste se držet uspořádání (kontextu), ale změnit činnosti. To může být provedeno jejich uvolněním, vyhlášením účelu, popisem důležité situace, která „přirozeně“ inkorporuje a evokuje otázky, nebo můžete začít s autentickým překlenutím problému, aby se podpořilo učení na badatelském základě.

### Propojení IBL úlohy se světem práce

Startovním bodem *mascil* úlohy může být také IBL úloha z matematiky nebo přírodních věd, která zatím nemá vztah ke světu práce. V takovém případě je často možné připojit kontextuální informaci ze světa práce, formulovat pro žáky takové činnosti, které jsou ve vztahu k podobným autentickým praktikám ze světa práce, přidělit žákům profesní roli a definovat odpovídající produkt.

### Pokyny pro úpravy

* Od strukturované (učebnicové) úlohy k úloze podporující IBL
  + Vyhledejte relevantní a významný (pro žáky) problém v kontextu. Vezměte ho jako ústřední bod pro úpravu.
  + Vytvořte příležitosti pro žáky tak, aby se stali vlastníky problému a strategie řešení (problém umožňuje mnohačetné strategie)
  + Přeskočte podotázky a přimějte žáky plánovat nebo se zapojit do plánování bádání
  + Vytvořte opory pro proces žákova bádání (např. při plánování vyučovací hodiny, které zahrnuje úvod do problémové situace a procesu její podpory)
  + Poskytněte pokyny pro finální hodnocení
* Propojení se světem práce
  + Zkoumejte kontext a pokuste se ho propojit se světem práce

Poznámka: Uvědomte si, že není vždy možné spojit existující úlohu s problémem ze světa práce autentickým způsobem

* + Přemýšlejte o prakticích z pracoviště a o pracovní činnostech, které jsou vhodné pro úlohu (jako kostra pro její úpravu)
  + Použijte artefakty, nářadí a terminologii pracoviště, všude kde je to možné a přizpůsobte a propojte je s oborovou aplikací
  + Učiňte profesní roli co možná nejkonkrétnější
  + Určete propojení produktu se světem práce pro auditorium
* Stimulujte spolupráci a komunikaci
  + Žádejte produkty, které mohou být presentovány nebo diskutovány
  + Ujistěte se, že zadání vyžaduje pracovní spolupráci (např. sdílení odpovědnosti)
  + Organizujte vzájemnou kolegiální zpětnou vazbu

A nakonec si také uvědomte měnící se roli úlohy v procesu učení. Navíc se nové zadání úlohy kromě cílů spojených s obsahem zaměřuje i na postupný vývoj dovedností. V některých případech to může být i na úkor ztráty pozornosti k znalosti obsahu. V jiných případech to naopak může poskytnout příležitosti k prohloubení znalostí nebo k lepšímu odhadu studentových schopností.

## Příklady

### Výpočet Body Mass Indexu[[4]](#footnote-4)

Tento příklad ukazuje dvě verze úlohy. První z nich je vysoce strukturovaná verze úlohy, která vede studenty všemi kroky potřebnými k objevení matematického pozadí výpočtu BMI. Dílčí otázky tak „myslí“ za vás. Ve druhé verzi úlohy je její strukturalizace v odpovědnosti studentů.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Výpočet Body Mass Indexu Tento kalkulátor se používá k vyhodnocení nadváhy dospělých osob.  Picture 6  1. Zvolte jako výšku 2 m – velmi vysoká postava!  Doplňte připravenou tabulku a znázorněte své výsledky v diagramu.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Hmotnost (kg) | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | | BMI |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   (a) Jaká je nejvyšší hodnota BMI, kterou může mít tato osoba s podváhou?  (b) Jaká je nejnižší hodnota BMI, kterou může mít tato osoba s nadváhou?  (c) Co se stane s hodnotou BMI, když se hmotnost zdvojnásobí?  (d) Můžete nalézt pravidlo pro výpočet BMI z hmotnosti?  2. Hmotnost těla je 80 kg. Měňte výšku těla. (a) Co se stane s BMI, když se zdvojnásobí výška těla?  (b) Můžete nalézt pravidlo pro výpočet BMI z výšky těla?  (c) Nakreslete graf, abyste ukázali vztah mezi výškou těla a BMI.  První verse úlohy o Body Mass Indexu (vysoce strukturovaná) |

|  |
| --- |
| Výpočet Body Mass Indexu Tento kalkulátor BMI, který je k dispozici na Webu, slouží k vyhodnocení hmotnosti těla dospělého člověka. Ukazuje, zda má dospělý podváhu, nadváhu, nebo zda je obézní či velmi obézní.  Zkoumejte, jak vypočítává kalkulátor BMI z výšky a hmotnosti určité osoby.  Poznámka pro žáky: Jestliže použijete k výpočtu své vlastní údaje, neberte výsledek příliš vážně. Je to navržené pro dospělé, kteří již přestali růst a tak to pro děti a mladistvé poskytuje zavádějící výsledky. |

Druhá verse úlohy o Body Mass Indexu (strukturace je v odpovědnosti žáků)

### Koncentrace léku

Tyto dvě verze podobného úkolu ukazují, jak může být úloha upravena se zaměřením na IBL a propojena se světem práce. Druhá verze úkolu neposkytuje dílčí otázky, které by vedly žáky k procesu řešení. Navíc žádá jasný produkt, který má svůj účel a propojení s praxí příslušného pracoviště. Leták může být použit k tomu, aby si žáci vzájemně poskytovali zpětnou vazbu o výsledku své činnosti.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Strukturovaná verze úlohy** |  | **Verze pro IBL a propojení úlohy se světem práce[[5]](#footnote-5)** |
| Pacient je nemocný. Lékař mu předepíše lék a radí mu, aby ho denně bral v množství 1500 mg. Při užívání této dávky tělo vyměšuje sekrecí v průměru 25 % léku denně. Zbytek léku zůstává v krvi pacienta.  1. Kolik mg léku je v krvi pacienta po jednom dnu?  2. Doplňte tabulku.   |  |  | | --- | --- | | **Den** | **Lék v krvi v mg** | | 0 | 0 | | 1 | 1.125 | | 2 |  | | 3 |  |   3. Vysvětlete, proč můžete vypočítat množství léku pro další den podle vzorce:  nová dávka = (stará dávka + 1500)|\*0,75  4. Za kolik dnů bude mít pacient více než 4 g léku v krvi? Za kolik dnů 5 g?  5. Jaké je maximální množství léku, které může být dosaženo? Vysvětlete svou odpověď. |  | Lékař prezentuje následující podrobnosti o použití specifického léku: http://ger.nl/files/2012/02/pillen2.jpg   * Průměrně 25 % léku opouští vaše tělo během dne ve formě sekrece * Lék působí po dosažení určité hladiny * Proto bude trvat několik dnů, než lék, který berete každý den, bude působit * Nevynechejte ani jeden den * Bylo by nerozumné kompenzovat den, kdy jste si zapomněl lék vzít, dvojitou dávkou následující den   Poznámka: Tyto podrobnosti jsou zjednodušením skutečnosti  **Výzkum**   * Výpočtem zkoumejte, jak se mění hladina léku, když někdo začne užívat lék v denní dávce 1500 mg, např. třikrát 500 mg. * Jsou důsledky vynechání jednodenní dávky nebo užitím zdvojené dávky opravdu tak dramatické? * Může být dosažena hladina u každého léku? Vysvětlete svou odpověď   **Produkt**  Navrhněte leták pro pacienty s odpověďmi na otázky včetně grafu/nebo tabulky pro ilustraci změn hladiny léku za několik dnů. |

Druhá verze nabízí méně informací o tom, jak žáci dosáhnou na finální produkt. Učitelé musí předem promyslet, jak vytvořit oporu pro jejich proces bádání. Příklad plánu vyučovací hodiny pro IBL činnost je následující:

**Příklad plánu vyučovací hodiny**

**Vyučovací hodina 1**

10 minut: vytvořte skupiny, uveďte problém a pracovní plán a rozdělte úlohu

10 minut: studenti řeší úlohu ve skupinách

10 minut: diskutujte s celou třídou, zda všechny skupiny mají nápad, jak začít a jak pokračovat. Vyměňte si vzájemně informace o strategiích a ujistěte se, že každý ví, co se očekává.

15 minut: studenti pracují na úkolu, končí výpočty a připravují kostru pro letáček

**Vyučovací hodina 2**

20 minut: studenti dokončují svůj leták

20 minut: prezentace několika příkladů

10 minut: reflexe úlohy (a nastavení další práce)

|  |
| --- |
|  |

### Solanka[[6]](#footnote-6)

Tento příklad poskytuje tři verze úlohy a ukazuje, jak může být strukturovaná verze upravena na úlohu podporující IBL vynecháním dílčích úkolů a přinucením žáků, aby uvažovali o prostředcích, které mohou být použity. Alternativní uvedení úlohy tedy ukazuje, jak může být propojena se světem práce zařazením praxe příslušného pracoviště, poskytující roli praktika a vyžadující jasný produkt.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Strukturovaná verze úlohy Solanka** |  | **Verse úlohy Solanka podporující IBL** |
| **Pracovní list: Čištění solanky**  K separaci jednotlivých složek roztoku a k získání chloridu sodného musíte provést dvoustupňový experiment.  V prvním kroku je použita separační metoda filtrace k oddělení písku a kamínků ze solanky. Druhým krokem je zahřátí solanky (metoda odpařování) pro odstranění vody z roztoku soli (chloridu sodného.)  **Chemikálie:** solanka skládající se z rozpuštěného chloridu sodného znečištěného pískem a kamínky  **Pomůcky:** Erlenmayerova baňka, kádinka, Bunsenův kahan, trojnožka, drátěné sítko, nálevka, filtrační papír, ochranné brýle.  **Bezpečnostní opatření:** použijte ochranu očí.  **Úkol 1**  Vložte nálevku do hrdla Erlenmayerovy baňky, složte filtrační papír, vložte ho do nálevky a navlhčete ho vodou. Roztok nalévejte na filtrační papír v nálevce. Vyjměte nálevku a odstraňte filtrační papír  **Úkol 2**  Umístěte Erlenmayerovu baňku s filtrátem na drátěnou síťku na trojnožce a zahřejte Bunsenovým kahanem. Počkejte, až se všechna voda odpaří a pozorujte zbývající látku v baňce.  **Úkol 3**  Vyjmenujte vlastnosti látek, které se získaly ze solanky.  **Úkol 4**  Vysvětlete dvoustupňový proces experimentu na molekulární úrovni. |  | **Čištění solanky**  Vaším úkolem je vyčištění vzorku solanky a získání čisté látky chloridu sodného. Víte pouze to, že solanka je směsí chloridu sodného, písku a kamínků s vodou.  Ve vaší skupině máte provést pokus k vyčištění solanky. Dostanete vzorek solanky a sadu pomůcek, kterou můžete použít k provedení vašeho pokusu.  Na konci vyučovací hodiny presentujte svůj pokus a nálezy.  K pokusu můžete použít následující pomůcky:  - kádinky  - Erlenmeyerovu baňku  - Bunsenův kahan  - trojnožku  *Musíte použít ochranné brýle!*  - drátěné sítko  - nálevku  - filtrační papír  Jestli si myslíte, že by byl i jiný prostředek užitečný, prodebatujte svou myšlenku s učitelem.  **Související otázka**  Vysvětlete procesy, které byly součástí jednotlivých kroků Vašeho pokusu na molekulární úrovni. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Úvod k úloze Solanka, který ji propojuje se světem práce**   |  |  | | --- | --- | |  | Jste inženýrem ve vodárenské společnosti. Společnost čerpá vodu z podzemí a čistí ji na pitnou vodu. Znečištěná podzemní voda chutná slaně. Možná, že bude výhodné získat sůl z vody? První tedy otázky jsou: kolik soli je v solance a jak sůl separovat?  Vaším úkolem je navrhnout postup, jak by se získala sůl ze solanky, která by mohla být používána v kuchyni, a určit kolik soli je v solance. Sepište doporučení pro vodárenskou společnost založenou na Vašich zjištěních. | |

## 

## Formulář pro vytvořené materiály

Úlohy potřebují mít atraktivní schéma a formát. V pracovních skupinách WP6/WP1 projektu *mascil* byl proto vytvořen návrh formuláře úloh (obr, 3). Tento formulář byl distribuován k využití (prostřednictvím *mascil* webu) pro tvorbu materiálů v rámci projektu.

|  |
| --- |
|  |

Obr. 3: Příklad formuláře tvorbu úloh v rámci projektu *mascil*

# Teoretický základ

První kapitoly byly napsány pro podporu učitele v jeho každodenní praxi. V této kapitole „Teoretický základ“ ukážeme, že základní myšlenky jsou ukotveny ve výzkumu a ve vztahu k rámci, který vyplynul z analýzy sbírky úloh projektu *mascil* (Matematika a přírodní vědy pro život)[[7]](#footnote-7).

Badatelsky orientovaná výuka je definovaná jako induktivní, na žáky zaměřená a na kreativitu a spolupráci orientovaná výuka (Doorman, 2011). Cíle IBL jsou osvojit si a rozvíjet bádavé myšlení a přístupy, které jsou pro žáky životaschopné tak, aby čelili a zvládali nejistou budoucnost. V principu je IBL založena na tom, aby si žáci osvojili aktivní a dotazující se přístup. Řešené problémy jsou odhalovány a zakoušeny jako skutečné, žáci bádají a staví si sami otázky, zkoumají problémové situace a hodnotí výsledky. Učení je řízeno otevřenými otázkami a strategiemi mnohonásobného řešení.

I když je tento modelu IBL orientovaný na žáka, proces učení je veden a podporován učiteli a výukovými materiály (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007). Náš model by neměl být zaměňován za objevné metody s minimálním vedením, kde učitelé jednoduše prezentují úlohy a očekávají od učících se, že budou zkoumat a objevovat myšlenky samostatně (Kirschner, Sweller & Clark, 2006). IBL požaduje od učitelů, aby byly proaktivní: podporují a povzbuzují žáky, kteří se snaží, konstruktivně využívají předchozích znalosti žáků, podněcují žáky sondujícími otázkami, které vedou k jádru věci, organizují diskusi v malých skupinách i v celé třídě, povzbuzují diskusní alternativní názory a pomáhají žákům propojovat jejich myšlenky (Crawford, 2000). To vyžaduje značné úsilí a nemůže být očekáváno od učitelů v každé hodině. Proto by si měli vzít učitelé k srdci následující vyjádření:

*Nepotřebujete měnit všechno. IBL není úplně odlišná edukační praxe, ale je nezbytnou součástí dobrého vzdělávání.*

IBL se zdá být efektivní jak na základních tak i na středních školách, a to jak ve vzrůstajícím zájmu dětí, tak i v dosažených znalostech a také ve stimulaci motivace učitelů (Rocard,2007; Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012; Schroeder et al, 2007). IBL motivuje žáky a zlepšuje výsledky výuky. Pro zesílení efektivity IBL a zvýšení smysluplnosti výuky přírodních věd a matematiky pro žáky, budou v*mascil* úlohách použity bohaté profesní kontexty propojením matematiky a přírodních věd se světem práce. Výzkum podporuje užití kontextů v přírodovědné výuce. Kontextově založená výuka přírodovědných předmětů nezpůsobuje pokles porozumění přírodním vědám, ale má podstatný přínos k postojům k nim ve škole a k schopnostem řešit kontextově založené problémy (Benett, Lubben & Hogarth 2007). Svět práce představuje kontexty, které mohou být uváděny jako autentická praxe, kterou Gilbert (2006) spatřuje jako nejslibnější model pro edukaci založenou na kontextech (Prins, 2010; Dierdorp et al. 2010). Výsledky výzkumu ukazují, že žáci zakouší a chápou funkčnost, účel a užitečnost oborových znalostí na pracovišti (Ainley, Pratt & Hansen,2006; Dierdorp, 2010; Mazereeuw, 2013). Aby k tomuto docházelo, je důležité, aby byly úkoly pečlivě navrženy, ale také aby splňovaly cíle učebních osnov. V pracovním kontextu se využití přírodních věd a matematiky vynořuje z činností a úkolů pracoviště (Hoyles & Noss, 2010). Tudíž by měl výukový materiál odrážet autentickou praxi a zkušenost ve vztahu ke světu práce. Tedy použití bohatých profesních kontextů vyžaduje hodně od učitelů. Musejí zvládat kontextuální vědomosti a dovednosti stejně tak jako spojení obsahových a kontextuálních vědomostí a dovedností. Nechceme navrhovat, aby každá vyučovací hodina byla zapojena do profesního kontextu, ale výchozím bodem pro projekt *mascil* je, že takové kontexty jsou také důležitou součástí dobrého vzdělávání.

# Literatura

National Research Council (1996). *National science education standards.* Washington D.C.: National Academy Press.

Ainley, J., Pratt, D., & Hansen, A. (2006). Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal, 32*(1), 23-38. doi: 10.1080/01411920500401971

Banchi, H., & Bell, R. (2007). The many levels of inquiry. *Science and Children, 46*(2), 26-29.

Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative Inquiry Learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education, 32*(3), 349-377.

Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: a synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education, 91* (3), 347-370.

Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope, 23*, 42-44.

Crawford, B. A. (1999). Is it realistic to expect a preservice teacher to create an inquiry-based classroom? *Journal of Science Teacher Education, 10*(3), 175-199. doi: 10.1023/A:1009422728845

Csikszentmihalyi, M., & Schneider, B. (2000). *Becoming adult: How teenagers prepare for work* (Vol. First). New York: Basic Books.

Dierdorp, A., Bakker, A., Van Maanen, J., & Eijkelhof, H. M. C. (2010). *Educational versions of authentic practices as contexts to teach statistical modeling.* Paper presented at the ICOTS 8, Ljubljana, Slovenia.

Doorman, M. (2009). PRIMAS WP3 – Materials: Teaching and professional development materials for IBL (version 2). Netherlands: PRIMAS project.

Gilbert, J. (2006). On the nature of 'context' in chemical education. *International Journal of Science Education, 28*(9), 957-976.

Hakkarainen, K. (2003). Progressive inquiry in a computer‐supported biology class. *Journal of Research in Science Teaching, 40*(10), 1072-1088. doi: 10.1002/tea.10121

Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., & Bakker, A. (2010). *Improving mathematics at work: The need for techno-mathematical literacies*. London: Routledge.

King, D., & Ritchie, S. M. (2012). Learning science through real-world contexts. In B. J. Fraser, K. Tobin & C. J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (Vol. 24, pp. 69-79). Rotterdam: Springer Netherlands.

Kirschner, P., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist, 41*(2), 75-86.

Louca, L. T. S. M., & Tzialli, D. (2010). Implementing a Lesson Plan Vs. Attending to Student Inquiry: The Struggle of a Student-Teacher During Teaching Science. *International Society of the Learning Sciences, 1*, 604-611.

Mazereeuw, M. (2013). *The functionality of biological knowledge in the workplace. Integrating school and workplace learning about reproduction.* Utrecht University, Utrecht. Retrieved from http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/20080 (FIsme Scientific Library 80).

Prins, G. T., Bulte, A. M. W., Driel, van, J. H., & Pilot, A. (2008).Selection of Authentic modelling practices as contexts for chemistry education. *International Journal of Science Education*, *30*(14), 1867-1890.

Prins, G. T. (2010). Teaching and learning of modelling in chemistry education. Authentic practices as contexts for learning. Utrecht University, Utrecht. Retrieved from http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/20063/ (FIsme Scientific Library 63)

Rocard, M. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (pp. 20). Brussel: High Level Group on Science Education, Directorate General for Research, Science, Economy and Science, European Commission.

Roth, W.-M. (1997). Graphing: Cognitive ability or practice? *Science Education, 81*(1), 91-106. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(199701)81:1<91::AID-SCE5>3.0.CO;2-X

Roth, W.M., van Eijck, M., Reis, G., & Hsu, P.L. (2008). *Authentic science revisited: In praise of diversity, heterogeneity, hybridity.* Rotterdam: Sense publishers.

Teichler, U. (1999). Higher education policy and the world of work: Changing conditions and challenges. *Higher Education Policy, 12*(4), 285-312. doi: 10.1016/S0952-8733(99)00019-7.

1. Zdroj: <http://www.primas-project.eu/artikel/en/1044/Tackling+unstructured+problems/> [↑](#footnote-ref-1)
2. Zdroj: <http://www.primas-project.eu/artikel/en/1260/Student-led+inquiry/> [↑](#footnote-ref-2)
3. Kopírováno z *mascil* problému 'Kontejnerová logistika (Container logistics)': http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/00810/ [↑](#footnote-ref-3)
4. Využito z projektu PRIMAS:   
   <http://www.primas-project.eu/artikel/en/1044/Tackling+unstructured+problems/> [↑](#footnote-ref-4)
5. Využito z *mascil* úlohy ‘Koncentrace léku (Drug Concentration)' http://www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/22038 [↑](#footnote-ref-5)
6. Využito z *mascil* úlohy ‘Solanka’:http:// www.fisme.science.uu.nl/toepassingen/28121/ [↑](#footnote-ref-6)
7. Viz *mascil* materiál 3.1 na linku <http://www.mascil-project.eu> [↑](#footnote-ref-7)