

Výuka způsobem TEMI

---

*Jak používání  
záhad podporuje  
učení přírodních věd*



TEMI

Výuka způsobem TEMI

*Jak používání  
záhad podporuje  
učení přírodních věd*

**Vydavatel:** TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated

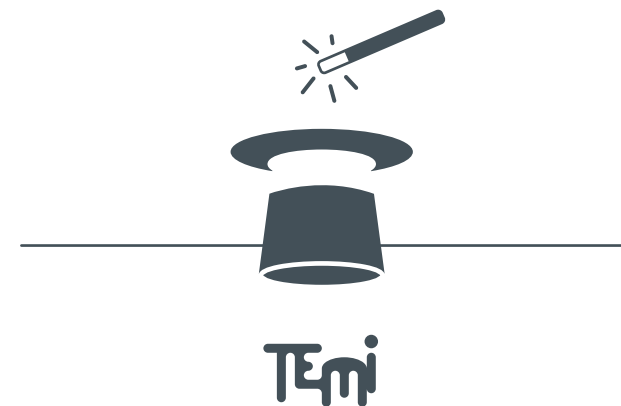
**Redaktoři:** Peter McOwan, Cristina Olivotto

**Autoři:** Marina Carpineti, Peter Childs, Johanna Dittmar,  
Ingo Eilks, David Fortus, Marco Giliberti, Avi Hofstein,  
Julie Jordan, Dvora Kathevich, Rachel Mamluk-Naaman,  
Ran Peleg, Tony Sherborne, Malka Yayon.

**Design:** Zetalab

**Právní upozornění:** Tento projekt je realizován s podporou Evropské komise. Tato publikace odráží pouze názory autorů a Komise nenesení žádnou zodpovědnost za jakékoli použití informací zde uvedených.

Publikováno v 2015.



### Vítejte ve výuce způsobem TEMI.

V této brožuře se seznámíte se vzrušujícím novým způsobem, jak ve vaší třídě vyučovat přírodní vědy. Projekt TEMI (Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated) je projekt financovaný EU, který svádí dohromady experty ve vzdělávání učitelů z celé Evropy, aby vám pomohli úspěšně uvést do vaší třídy badatelsky orientovanou výuku a zlepšit zapojení a dovednosti žáků.



### Co je speciálního na výuce způsobem TEMI

Výuková metodologie TEMI zahrnuje čtyři klíčové inovace: za prvé, používání záhad k zaujetí představivosti žáků a jejich motivaci; za druhé, cyklus 5E (5Z), který žákům pomáhá ve zkoumání a vyhodnocování toho, co se učí; za třetí, prezentační dovednosti, které učitelům usnadní prezentování záhad ve třídě; a konečně metodu, s jejíž pomocí se zodpovědnost za učení pomalu přenáší z učitele na žáka, což výrazně mění tradiční učební způsoby.



## Jak používat tuto publikaci

Tato publikace obsahuje **čtyři krátké kapitoly**, ve kterých se uvádí a vysvětlují (včetně příkladů) čtyři učební inovace TEMI. Také zde naleznete praktické návrhy neboli **UČEBNÍ TIPY TEMI**, které můžete použít ve třídě.



## Online podpora na [teachingmysteries.eu](http://teachingmysteries.eu)

Velké množství zdrojů, včetně dalších záhad a odkazů na smartphonové aplikace, které vám mohou pomoci při výuce ve třídě – a mimo ni – můžete také najít na [webové stránce TEMI](#).

Doufáme, že pro vás tato publikace bude užitečná a že výuka způsobem TEMI pro vás bude stejně úspěšná jako pro jiné učitele, kteří se účastní kurzů profesního rozvoje TEMI.



## Tým TEMI

Univerzita v Brémách

[Německo](#)

Univerzita Karlova

[Česká republika](#)

CNOTINFOR

[Portugalsko](#)

Buskerudská a Vestfoldská univerzita

[Norsko](#)

Univerzita v Leidenu

[Nizozemí](#)

Univerzita Sheffield Hallam

[Velká Británie](#)

Sterrenlab

[Nizozemí](#)

Queen Mary, Londýnská univerzita

[Velká Británie](#)

TRACES

[Francie](#)

Univerzita v Miláně

[Itálie](#)

Univerzita v Limericku

[Irsko](#)

Univerzita ve Vídni

[Rakousko](#)

Weizmannův institut přírodních věd

[Izrael](#)

# 1

## Záhady

Jejich povaha a účel  
v přírodovědném  
vzdělávání

### Co je to záhada

Výuka bádáním se zapojením záhad (TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated) se snaží žáky připravit na badatelskou výuku tím, že je seznámí se zajímavými a fascinujícími jevy. TEMI chce využívat neznámá a neobvyklá pozorování, která nazýváme „záhadami“. Záhadu v rámci projektu TEMI definujeme takto:



*Jev či událost, která vyvolává v žákovi pocit napětí a údivu, a tím spouští emocemi naplněný pocit „chci vědět“, který napomáhá zvědavosti a vyvolává kladení otázek, na něž může odpovědět bádání a aktivity pro řešení problémů.*



### Jaké druhy záhad jsou dobré či špatné pro třídu

To, zda jev nebo událost vyvolá pocit „chci vědět“ nebo ne, závisí na žákovi, který ho pozoruje. Aby záhada evokovala pocity napětí a údivu, měla by představovat výzvu pro žákovu zvědavost. Ale to, co vzbudí žákovu zvědavost, bude záviset na jeho zájmech, zkušenostech a předešlých znalostech. Vzhledem k tomu, že zájem, zkušenosti a předešlé znalosti se žák od žáka značně liší, může být určitý jev záhadou pro jednoho žáka, ale pro druhého vůbec nemusí představovat výzvu – například tehdy, když se pozorování zabývá již známým a pochopeným jevem nebo přírodovědným konceptem. Rozdíly ve vnímání mohou také souviset s věkem, osobními životními podmínkami nebo kulturním prostředím.

To znamená, že vnímání záhady je pro různé osoby různé. Nicméně, projekt TEMI nabízí některé návrhy, které mohou učitele vést při výběru a vývoji jevu či události jakožto záhady pro napomáhání badatelskému učení.



## Jaké vlastnosti má „dobrá“ záhada?

Záhada může napomáhat badatelskému učení, pokud:

- ① poskytuje žákům afektivní zapojení;
- ② vytváří zvědavost a vede k otázkám;
- ③ je natolik jednoduchá, aby byla překvapivá a vyvolala zvědavost;
- ④ vytváří kognitivní konflikt;
- ⑤ se dá zkoumat a vysvětlit v rámci kompetencí a úrovně znalostí žáků;
- ⑥ „problematizuje“ nebo vytváří přírodovědné znalosti;
- ⑦ vyžaduje od žáků použití badatelských dovedností k vysvětlení záhady;
- ⑧ pokrývá dostatečnou část učebních osnov, aby to ospravedlnilo čas, který se s ní stráví;
- ⑨ lze ji vyřešit v omezeném čase (1-2 hodiny pro prezentaci záhady a nalezení řešení).

## Jaké vlastnosti má „špatná“ záhada?

Záhada není vhodná pro bádání ve třídě, pokud:

- ① poskytuje zapojení pouze pro učitele, ale nikoli pro žáky;
- ② nepřekvapuje nebo vytváří jen málo zvědavosti a veškerou práci musí odvést učitel;
- ③ zahrnuje přírodovědné koncepty, jejichž pochopení je pro žáky příliš obtížné;
- ④ je okrajová pro obsah učebních osnov;
- ⑤ je příliš složitá, než aby ji žáci mohli vyřešit, takže ji berou pouze jako „kouzlo“.

## Různé druhy záhad

Záhady mohou pramenit z mnoha různých zdrojů a mohou mít zcela odlišné charakteristiky.



### Autentické záhady

Jedním typem záhad jsou takzvané „autentické záhady“. Autentické záhady jsou **jevy nebo události, na které můžeme narazit jen tím, že se rozhlédneme po našem přirozeném nebo technologickém prostředí**. Příklady autentických záhad, které můžeme najít v přírodě, jsou gejzíry, některé formy rostlin či krystalů, polární záře a mnoho dalších. Dokonce i změna barvy libovolného předmětu, když ho sledujeme pod světlem určité vlnové délky, může být záhadou – a výzvou pro žáky, kteří se učí o světle, vlnách a optice.



### Umělé záhady

Některé autentické záhady je možné ve třídě modelovat pomocí experimentálních sestav. Toto, stejně jako všechny ostatní jevy, které jsou pro prezentaci ostatním znovu vytvořeny, můžeme nazvat „umělými záhadami“. **Experimentální demonstrace nebo iluzionistické triky patří mezi umělé záhady**. Příkladem umělé záhady je Chemická zahrádka – krásný pokus, při kterém se do roztoku vodního skla přidávají krystalky barevných solí kovů, což vede k růstu krystalických forem,

které připomínají tajemné rostliny. To v myslích těch, kdo tento pokus sledují nebo provádějí, vyvolává řadu otázek.



## Fiktivní záhady

Konečně zde jsou fiktivní záhady a mýty. **Fiktivní záhady vycházejí z příběhů nebo se objevují ve filmech nebo v televizi.** V řadě filmů a televizních seriálů se objevují fascinující situace. Ve většině případů se jedná o triky nebo umělé efekty. Takové záhady přírodovědné bádání nemusí být schopné vyřešit. Může však odhalit, zda se opravdu jednalo o trik, a pomoci nalézt vědeckou pravdu, která se za záhadou skrývá. Existuje také celá řada mýtů z různých kultur, které je možné zkoumat, například rudý měsíc jako signál pozemské katastrofy. Některé mýty je možné s pomocí vědy vysvětlit. Jiné mýty vysvětlit nelze, protože existují mimo rámec vědy. To může žákům pomoci pochopit možnosti a omezení vědy.



## Výuka záhad ve třídě

- 1 Přemýšlejte o přechodu mezi záhadou a procesem bádání. Přemýšlejte o tom, jak byste mohli žáky předem uvést do procesu bádání.
- 2 Dobře se předem připravte a učte se během prezentace. Čím víc se budete snažit prezentovat záhadu fascinujícím způsobem, tím více bude motivovat vaše žáky.

## Prezentace dělá záhadu

Neobvyklé pozorování ještě samo o sobě nemusí být záhadou. V přírodě samozřejmě existuje řada pozorování, které lidé, pokud neznají jejich přírodovědné příčiny, pokládají za záhadné, např. polární záře. Někdy však záhada spíše souvisí s tím, jak je jev či událost prezentována.

V chemickém tématu o kyselinách a zásadách se žáci například velmi brzy naučí, že indikátory mění barvu podle hodnoty pH. V tradiční výuce se kyseliny a zásady zavádějí a ověřují na základě zbarvení indikátorů. Skutečnost, že indikátor mění barvu, žáci vzhledem k předešlému popisu jako záhadu nevnímají. Odlišným nebo následným scénářem by mohlo být zavedení konceptu kyselin a zásad s pomocí záhady nazvané „Chameleonské bublinky“. Pomocí jednoduchého pokusu můžete vytvořit alginátové kuličky jako v Bubble Tea (bublínkový čaj). Kromě toho můžete vytvořit bublinky



obsahující roztok indikátoru. Pokud do okolní vody přidáte kyselinu nebo zásadu a změníte tak její pH, změní se i barva v bublinkách. Je to proto, že alginátové membrány jsou propustné pro hydroxidové a vodíkové ionty, ale ne pro větší molekuly indikátoru. Toto je velmi zajímavý jev, který by mohl v žácích vzbudit zvědavost a motivovat je, aby se učili o kyselinách, zásadách a indikátorech.

Tento příklad ukazuje, že i tradiční jevy a koncepty z osnov je možné přeměnit v záhady, pokud se prezentují odlišným způsobem než obvykle. Více informací o tom, jak předvádět jevy a události záhadným způsobem, najdete v jedné z dalších kapitol.

### Zdroje, kde můžete najít nápady na záhady

Řadu zdrojů, které vám umožní najít a vytvořit záhady pro třídu, můžete nalézt zde:

<http://teachingmysteries.eu/cs>

### Internet jako zdroj inspirace

Nejbohatšími zdroji inspirace pro vytváření vašich lekcí TEMI jsou popisy pokusů nebo videa pokusů a jevů na internetu. **YouTube** je plný videí, které mohou učitele inspirovat k prezentování přírodovědného obsahu a záhad v odlišných, kreativnějších formách.

Pokud například na YouTube vyhledáte klíčová slova „magic“, „acids“ a „bases“, najdete celou řadu videí. Jedním z prvních výsledků je video, na kterém student z MIT v Bostonu (USA) předvádí trik se změnou barvy na základě indikátorů kyselin a zásad, a potom začne vysvětlovat jeho teoretický základ. Nejlepší způsob, jak najít přístupy související se záhadami pro jistá témata, je zkombinovat anglický překlad termínů, které máte v učebních osnovách, se slovy jako „magic“, „show“, „mysterious“, „mystery“ nebo „curiosity“. Pokud hledáte inspiraci, aniž by vám šlo o konkrétní téma, můžete vyhledávat termíny jako „fascinating experiments“, „scientific phenomena“ nebo „magic show“.

### Knihy

Téměř v každém jazyce existují knihy o kouzelnických tricích, fascinujících pokusech nebo malých, hravých aktivitách pro děti. Řada z těchto knih navrhuje prezentování aktivit, které by **vzbudily zvědavost žáků**; tím **inspirují učitele**, aby obsah učiva prezentovali jiným způsobem. Abyste tyto knihy našli, můžete vyhledávat podobné termíny jako ty v předešlé části, ale v online knihkupectvích, jako je např. **Amazon**.



## Hračky a kouzelnické obchody

Kamenné a internetové obchody mohou být také dobrými zdroji hraček nebo kouzelnických souprav. Tyto obchody často prodávají předměty a materiály založené na vědě a technologii, jako je Magický písek – typ hydrofobního písku, který se nikdy nenamočí. Mezi další příklady patří aplikace nanotechnologie, magnetické hračky nebo triky s vodou a ohněm.

U výše popsaných příkladů, jako je Chemická zahrádka, Chameleónské bubliny nebo Magický písek, poskytuje webová stránka TEMI průvodce pro učitele a materiály pro práci žáků.

# 2

## Bádání a model 5E

***V této kapitole zavedeme model 5E, rámec, který podporuje badatelsky orientované učení ve třídě.***

Badatelsky orientovaná výuka přírodních věd byla ve 21. století přijata po celém světě jako jeden z hlavních modelů přírodovědného vzdělávání. Původně se používala na základních

školách, byla však rozšířena i na střední školy a řada zemí ji nyní začíná používat. Mnoho projektů financovaných EU zkoumá využití bádání ve výuce přírodních věd a TEMI je jedním z nich. Jednou ze čtyř inovací, na nichž je TEMI založeno, je používání bádání a modelu 5E.

**Národní standardy přírodovědného vzdělávání** (NSES, 1996) v USA poskytují následující definici bádání:

“Bádání je sada vzájemně souvisejících procesů, kdy si žáci kladou otázky o fungování světa přírody; zkoumají přírodní jevy a události a tím si pak žáci osvojují vědomosti a rozvíjejí chápání konceptů, principů, modelů a teorií. Bádání je velmi důležitou součástí přírodovědného programu na všech úrovních vzdělávání a v každém vědním oboru. Autoři učebních osnov a programů se musí ujistit, že přístup k obsahu, stejně jako strategie učení a hodnocení, odrážejí osvojování vědeckého chápání skrze bádání. Potom se žáci budou učit přírodním vědám způsobem, který odráží, jak věda doopravdy funguje.”

Standards uvádějí **šest aspektů, které jsou pro badatelské učení v přírodovědném vzdělávání zásadní:**

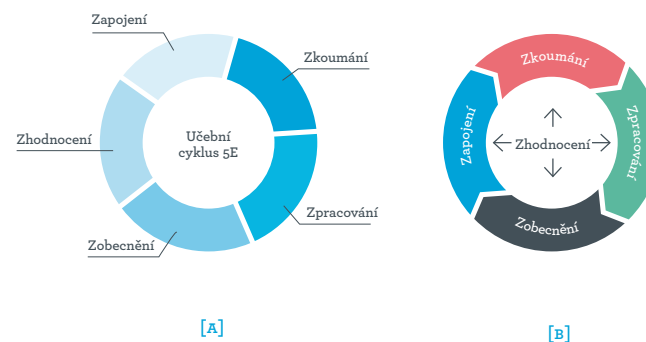
- ① Žáci by měli být schopni pochopit, že věda je víc než jen memorování a znalost faktů.
- ② Žáci by měli mít příležitost získat nové znalosti, které vycházejí ze znalostí předešlých a jsou založeny na vědeckých myšlenkách.
- ③ Žáci si vyvinou nové znalosti restrukturalizací předešlého chápání přírodovědných konceptů a přidáním nově získaných informací.
- ④ Učení je ovlivňováno sociálním prostředím žáků, kde mají příležitost učit se jeden od druhého.
- ⑤ Žáci přeberou kontrolu nad svým učením.
- ⑥ To, do jaké míry se žáci dokážou učit s hlubokým chápáním, ovlivní, jak moc bude možné přenést jejich znalosti do kontextů reálného života.

Badatelsky orientované učení je založeno na **konstruktivistickém modelu**: žáci se učí zkonstruovat své vlastní porozumění na základě předešlých zkušeností, kdy vlastníma rukama a mozky interagují s jevy i jinými žáky. Žáci porozumí tak, že přemítají o svých zkušenostech, vyjadřují své myšlenky a učí se vytvářet spojení mezi svými vlastními zkušenostmi a reálným světem. Zaměření není jen na přírodovědný obsah, ale stejně tak i na vědecké procesy.

To implikuje změnu v úloze učitele. Učitel nepůsobí jako přednášející, ale jako kouč, který pečlivě buduje lešení pro konstruktivistické učební procesy svých žáků.

## Model 5E

Model 5E (v češtině označovaný jako model 5Z) je jedním z několika modelů bádání, byl však široce přijat a použit jako rámec pro projekt TEMI. **Model 5E je učební cyklus s pěti prvky**: můžete ho vidět jako souvislý cyklus (Obrázek 1a) nebo jako cyklus, kde pátá fáze, Zhodnocení, kooperuje s ostatními čtyřmi fázemi průběžně a ne pouze v závěru (Obrázek 1b).



OBRÁZEK 1  
Různé  
reprezentace  
modelu 5E

## Dvě verze učebního modelu 5E

Model začíná fází Zapojení a postupně prochází ostatními fázemi, dokud cyklus nezačne znovu s novým tématem. → [Tabulka 1](#) uvádí všech pět fází a shrnuje, co každá z nich zahrnuje.

## Shrnutí instruktážního modelu 5E

(Bybee a kol., 2006)

Badatelský model výuky přírodních věd se značně liší od tradičních didaktických modelů a vyžaduje inovativní přístup k profesionálnímu rozvoji učitelů přírodních věd. Učitelé mohou často rychle poskytovat odpovědi a sdělovat žákům, co se děje, aniž by jim dali příležitost k tomu, aby sami kladli otázky nebo na ně odpovídali, vypracovávali odpovědi nebo zkoumali problémy pomocí pokusů. Učitelé mohou například klást otázky a sami na ně odpovídat nebo žákům předložit problém a příliš brzy uvést odpověď. Aktivita učitelů i žáků relevantní pro fázi Zapojení můžete najít v přehledu uvedeném níže.



### Zapojení

Fáze, kdy je třeba vzbudit zájem a vyvolat zvědavost týkající se daného tématu; etapa poskytne učiteli příležitost k aktivaci učení, hodnocení předchozích znalostí a umožní žákům využít jejich předchozí zkušenosti s daným tématem.



### Zkoumání

Toto je vhodná fáze k zapojení žáků do bádání, kdy si kladou otázky, rozvíjejí hypotézy týkající se práce bez přímých pokynů učitele. Začínají shromažďovat údaje a informace, navrhují a realizují pozorování a pokusy.



### Zpracování

Fáze uplatnění postupů vedoucích ke zpracování údajů a důkazů u jednotlivých skupin i u třídy jako celku, vede se diskuze a vysvětlují vědecké pojmy spojené s výzkumem prostřednictvím výkladu společného pro celou třídu.



### Zobecnění

Učitel pomáhá posílit získané poznatky rozšířením aplikace důkazů na nové situace.



### Zhodnocení

Učitel klade otázky vyššího řádu, které pomohou žákům při posuzování, analýze a hodnocení jejich práce.



## Co je a není konzistentní s fází Zapojení modelu 5E

Toto je užitečná tabulka pro učitele i žáky převzatá z Bádání, učebního cyklu a modelu 5E. Popisuje, co je a není konzistentní s modelem 5E, a to pro všech pět fází. Zde například můžete vidět seznam toho, co je a není vhodné ve fázi Zapojení.



### Fáze Zapojení Učitel

#### Je konzistentní

- ① Stimuluje zvědavost žáků a generuje zájem
- ② Určuje současné chápání žáků (předešlé znalosti) daného konceptu nebo myšlenky
- ③ Povzbuzuje žáky, aby vyjádřili, co si myslí
- ④ Povzbuzuje žáky, aby kladli vlastní otázky

#### Není konzistentní

- ① Zavádí slovníkové pojmy
- ② Vysvětluje koncepty
- ③ Poskytuje definice a odpovědi
- ④ Uzavírá problém
- ⑤ Brání žakovským nápadům a otázkám



### Fáze Zapojení Žák

#### Je konzistentní

- ① Koncept nebo téma ho zaujme a vzbudí v něm zvědavost
- ② Vyjadřuje své současné chápání konceptu nebo myšlenky
- ③ Klade otázky jako „Co už o tom vím?“ a „Co chci vědět?“

#### Není konzistentní

- ① Žádá o „správnou“ odpověď
- ② Nabízí „správnou“ odpověď
- ③ Trvá na odpovědích nebo vysvětlení
- ④ Snaží se problém uzavřít

# 3

## Prezentování záhad

Jak jsme viděli v dřívější části publikace, TEMI využívá nečekané a neznámé jevy nebo záhady ke vzbuzení zvědavosti a pobídnutí žáků k bádání. Jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují zapojení žáků, je to, jak učitel záhadu prezentuje a využije. Existují různé způsoby, jak to udělat: promítnout video nebo demonstraci, požádat žáky, aby se zúčastnili pokusu, nečekaný výsledek pokusu provedený

učitelem, zahrání nebo vyprávění příběhu apod. Aby byla záhada více vzrušující, můžete použít své „šoumenské“ dovednosti.

**V této kapitole budeme nejprve prezentovat několik modelů navržených pro zapojení „šoumenství“ do aktivit přírodovědného bádání v souladu s filozofií TEMI, a potom rozvedeme, jak mohou být aktivity TEMI předvedeny ve třídě.**

### **„Šoumenství“ v přírodních vědách: Modely pro zavedení „šoumenství“ do badatelských aktivit**

„Šoumenství“ (z anglického Showmanship) není jen záležitostí divadla. Používají ho i učitelé. **Existuje řada analogií mezi úlohou učitele a úlohou herce či režiséra.** Obě role vyžadují, abyste stanuli před publikem, v obou musíte přesvědčivým a paměťhodným způsobem předat určitou zprávu a v obou se musíte naučit improvizovat, pokud se něco nečekaně zvrtně. Pro obě role dokonce platí, že musejí být autentické (publikum přestane dávat pozor, pokud herec naplno nevstoupí do své role – stejně jako žáci, pokud je učitel plně nezapojí).

Tím nechceme říct, že učitel je herec, ale divadelní svět vytvořil řadu nástrojů a technik ke zlepšení „šoumenství“ a k lepšímu zvládnutí umění vystupovat, a ty lze použít k tomu, aby mohli učitelé své hodiny prezentovat motivujícím či fascinujícím způsobem.



## Učitel jako vypravěč

Jakožto učitelé neustále vyprávíme příběhy. Když si představíte historii lidstva, zjistíte, že příběhy byly vůbec první metodou učení a předávání informací. Dospělí se shromažďovali kolem ohně, aby si poslechli příběhy toho dne. Dětem se vyprávěly bajky a pohádky, které je vedly k tomu, aby se bály nebezpečí vnějšího světa a dávaly si na ně pozor. V tomto smyslu se naše myšlení vyvinulo kolem příběhů.

Podívejme se na příklad, jak udělat záhadu poutavější s pomocí vyprávění. V TEMI jsme do několika našich aktivit uvedli příběhy a vyprávění. Aktivita **Mořský písek v zámoří** například začíná Jamesovým příběhem.



*James je náš starý kamarád, který miluje písek. Už jako malý kluk byl James v jednom kuse venku, kde kopal, hrabal lopatkou a přemísťoval písek, aby z něj mohl stavět úžasné hrady. Když vyrostl, stal se velmi úspěšným stavitelem hradů z písku a vyhrál mnoho celonárodních soutěží. Jednoho dne jsme na internetu narazili na reklamu na obrovskou mezinárodní soutěž v Austrálii, a tak jsme to řekli Jamesovi, a než jsme se nadáli, už seděl v letadle do Austrálie...*



V tomto příběhu James v rámci soutěže dostane speciální písek, který odpuzuje vodu. Žáci dostanou trochu tohoto



speciálního hydrofobního písku a jejich úkolem je přijít na to, jak by James mohl postavit svůj hrad. Tuto aktivitu je pak možné rozvinout do úplné badatelské aktivity, když žáky požádáte, aby vytvořili „výzkumné“ otázky a navrhli pokusy, které by Jamesovi pomohly postavit dokonalý hrad.

Žáci tu provádějí klasickou badatelskou aktivitu. Přístup TEMI spočívá v tom, že se bádání zabalí do příběhu s relevantním nebo reálným kontextem. Příběh funguje jako můstek, který spojuje každodenní zkušenosti a způsoby myšlení žáků s formálním světem vědeckého výzkumu. Příběh, spolu s tajemným pískem, vtahuje žáky do pokusu. Žáky často příběh a pokusy zaujmou natolik, že zůstávají ve třídě i ve svém volném čase, aby zkoušeli další pokusy, navrhovali kreativní řešení, hlouběji přemýšleli o řešení problému a (a to je možná nejdůležitější) velmi se aktivitou bavili.

## Jak vybudovat dobrý příběh pro třídu

Pokud jsou tedy příběhy tak skvělá věc, jak je můžeme sestavovat a prezentovat ve třídě?

**Vyprávění příběhů je komplexní, mnohostranná forma umění.**

Ale pro třídní účely by měly stačit nějaké jednoduché modely budování příběhů. Projekt TEMI konzultoval s experty přes vypravěčství, kteří nám poskytli tři jednoduché komplementární modely pro vyprávění příběhů – možná je znáte z filmů nebo knih.



### Metoda I

Tato metoda říká, že každý dobrý příběh musí mít dostatečnou úroveň tří částí: **akce, barvy a emoce**. „Akce“ je hnací silou příběhu – „co se děje“. „Barva“ označuje detaily, do kterých je příběh zabalen a které publiku pomáhají představit si v dané situaci sami sebe. „Emoce“ označuje pocity protagonistů a jiných postav, které publikum vtahují do příběhu skrze empatii.



### Metoda II

Tato metoda charakterizuje příběh z **úhlu pohledu publika**. Lidé, kteří příběh poslouchají, si budou klást následující otázky, a proto by na mě měl vypravěč během příběhu odpovědět: Kdo jsou postavy v příběhu? Kdy a kde se příběh odehrává? Co se děje? Proč mě to zajímá? Jak to skončí? Odpovědi na

otázky 1 až 3 poskytují informace v příběhu. Odpovědi na otázky 4 a 5 jsou nejdůležitější částí příběhu, protože to jsou ty, které zapojí, zaujmou a překvapí posluchače a motivují ho, aby poslouchal příběh až do konce.



### Metoda III

Tato metoda definuje **pět zásadních sekvenčních kroků** v příběhu, aby mohl poskytnout informace v dramatické stavbě. Na konci každého kroku se nacházejí „body zvratu“, které vytvářejí dramatický přechod směrem k dalšímu kroku.

- ① **Expozice** – ukazuje běžný stav („Byl jednou jeden...“) *Bod zvratu*: Odkaz na určitý čas („Jednoho dne...“ nebo „A pak, jedné noci...“).
- ② Něco se stane / nastane nutnost / příležitost, která způsobí, že hrdina začne jednat. Hrdina ještě neví, že je hrdinou – zatím je stále pouze hlavní postavou. *Bod zvratu*: Dojde k nějaké změně, překvapení („když tu náhle...“).
- ③ Příběh houstne a stává se složitějším. Toto je chvíle, kdy se hlavní postava stává hrdinou, protože v sobě objeví charakteristiky a dovednosti, o kterých předtím nevěděla. V tomto kroku se příběh rozvíjí a dozvídáme se více detailů o místech, osobách, dějích atd. *Bod zvratu*: Hrdina je blízko odhalení problému a nalezení řešení.
- ④ Hrdina dosáhne svého cíle a vrátí

se „domů“ poté, co projde fyzickým či duchovním zážitkem. Víme, že ve skutečném životě někdy řešení neexistuje, ale příběh je důležité poněkud uvolnit. Tento krok nemá *bod zvratu*.

- ⑤ **Uzavření.** Příběh se vrací tam, kde začal, nebo vznikne nová rutinní situace („A žili šťastně až do smrti“).

Mluvili jsme o tom, jak může „šoumenství“ podporovat badatelské aktivity v hodinách přírodních věd. V této části poskytneme informace o tom, jak mohou učitelé ve třídě tyto různé strategie a aktivity implementovat. Učitelé by si také měli uvědomovat očekávání žáků způsobené jejich předešlými znalostmi.



Následují vodítka, na kterých mohou učitelé založit jakýkoli element „šoumenství“, zahrnutý tak, aby bylo jejich vystoupení více motivující.

- ① Měli byste mít jasnou představu o termínu „záhada“: Jaké jsou charakteristiky záhady; jak ji budu prezentovat pro své žáky?
- ② Chápu (1) Bádání – ty druhy témat a aktivit, které obsahují a vysvětlují záhadu, (2) Otevřené příběhy, které motivují bádání, aby žákům umožnily vyřešit a plně pochopit záhadu a (3) Jak lze tyto příběhy zpracovat do použitelných pracovních listů pro žáky?
- ③ Měli byste žádat, pozorovat, shromažďovat, zaznamenávat a analyzovat nápady a zpětnou vazbu žáků, abyste neustále zlepšovali prezentaci, zapojení a obsah záhady.

Existuje celá řada metod, které v programu TEMI používáme, abychom učitelům pomohli získat důvěru v jejich „šoumenské“ dovednosti:

Kupříkladu vytvoření aktivity, jako je Panto-fyzika – zkoumání Newtonových fyzikálních zákonů pomocí pantomimy (viz „Science – The biggest drama in the class“ na kanálu TEMI na YouTube). Panto-fyzika není klasickou aktivitou TEMI, ale ilustruje možnou kombinaci přírodních věd, učitelství a dramatu (pantomimy) v kontextu prostoru, gravitace a sil. Pustíte-li se do vytváření nebo řízení takovýchto cvičení, může vám to poskytnout šanci rozvinout vaše „šoumenské“ dovednosti. „Klasické“ TEMI aktivity, podle naší definice, jsou ty, v nichž je podnětem pro zahájení bádání příběh, který vtahuje žáky do svého děje za účelem emočního prožitku, který žáci sdílí s hlavními postavami příběhu. Příběh žákům pomůže vyřešit záhadu bádáním a prezentovat její řešení.





## Skupinové aktivity pro rozvoj dramatických a vypravěčských dovedností

Použili jsme skupinové aktivity, abychom učitelům pomohli zvyknout si na používání dramatu a „šoumenství“ ke dvěma účelům:

### Drama pro skupinovou dynamiku („čisté“ drama)

Vytváření dynamiky a příjemné atmosféry ve skupině jsme věnovali čas z následujících důvodů:

- Účast v divadelních aktivitách může vytvářet otevřené a přátelské prostředí a zároveň umožnit učitelům se lépe seznámit mezi sebou.
- Je důležité, aby učitelé zažili hodinu, ve které se dohodnou na „smlouvě“. Tato smlouva stanovuje pravidla, která vytvářejí bezpečné a přátelské prostředí a která umožňují učení díky divadlu.

### Drama pro lepší učení

Učitelé ve třídě v podstatě vystupují před publikem. Pokud se naučí efektivně vyprávět příběhy, jejich žáci budou do výuky více zapojeni a budou vykazovat vyšší motivaci k učení. Účelem zde není vychovat z učitelů herce, ale spíše použít metaforu „učitele jako herce“ k tomu, aby se učitelé vybavili nástroji ze světa dramatu, které jim při vyučování mohou pomoci.



Následující aktivity jsme shledali užitečnými ve školním programu TEMI:

### Neutrální masky

Neutrální masky jsou bílé masky s neutrálním výrazem (tedy ne šťastným, smutným nebo rozzlobeným). Je zajímavé všimnout si, že navzdory těmto neutrálním charakteristikám i mírné naklonění hlavy masce propůjčí nějaký výraz nebo pocit. Když máte tuto masku na sobě, skrývá vaši tvář, takže můžete vyjadřovat emoce pouze tělem. Kromě toho, že maska skrývá tvář, „obnažuje“ tělo. Tělo už se nemůže „schovávat“ za výraz tváře. Práce s maskou pomáhá zaměřit pozornost na tělo a na neverbální komunikaci.

### Živé obrazy

Jednoduchým skupinovým cvičením, které může vám i jiným pomoci naučit se pravidla dramatických aktivit, jsou „živé obrazy“. Účastníci dostanou instrukce, aby pracovali ve skupinách a něco znázornili (přírodovědný jev; něco, co se stalo ve škole apod.) ve třech tichých „obrazech“ – tedy trojrozměrných sochách vytvořených z jejich těl. Skupiny si připraví krátkou prezentaci, ve které začnou v neutrální pozici a uvedou název svého vystoupení; potom předvedou jeden živý obraz za druhým a dají přitom publiku dost času na to, aby je vnímalo. Toto cvičení umožňuje učitelům zažít, jaké to je vystupovat beze slov, a naučit se, jak být efektivnější v řeči těla.



Obecně: když učitel prezentuje záhadu, měl by si být vědom své gestikulace, snažit se být uvolněný, plyně konverzovat, udržovat oční kontakt, přizpůsobit tón svého hlasu kontextu, vyhýbat se nervózním pohybům atd. Některé body, kterým by měl věnovat pozornost, jsou:

### **Koordinace**

Koordinace je kombinací řeči, těla a prostoru. Učitel, který má dobrou koordinaci, dokáže poskytovat publiku informace a pocity mluvením, pohybem, udáváním tónu v závislosti na prostoru a kontextu, navazováním očního kontaktu.

### **Změny**

Změny během prezentace – je důležité zavést změny v lokaci, poloze těla, tónu hlasu a tempu, aby žáci vnímali rozdíly v kontextu přenášených informací.

## ***Jak se naučit „šoumenství“ a používat ho ve třídě***

Používání některých skupinových a individuálních cvičení, která zde uvádíme, vám pomůže experimentovat a získat větší důvěru ve vaše „šoumenské“ dovednosti. Prezentování záhad ve třídě, když máte dobré „šoumenské“ dovednosti, může vést k tomu, že se více žáků začne zajímat o přírodní vědy, a také se zlepší jejich chápání a motivace.

## ***Několik myšlenek o „šoumenství“ a „vědeckém“ divadle***

Jedním z významů slova „šoumenství“ je „umění zařídit, aby něco vypadalo zajímavě a skvěle“. Toto umění vychází ze schopnosti dobrého šoumena nasměrovat pozornost publika tam, kam chce, a zdůraznit ty nejzajímavější a nejpřekvapivější aspekty. Každý den se před našimi zraky odehrávají zajímavé jevy a události, ale my je často nevidíme, protože nás současně zasahuje velké množství podnětů. Když pomíneme v té chvíli nedůležité podněty, jsme zničehonic schopni ocenit jev tak, jako bychom si ho všimli poprvé; díváme se na něj novými očima a obvykle na nás udělá velký dojem.

Zvažte například **oscilace**. Ty jsou součástí každodenního života: list na stromě se pohybuje ve větru, malý kousek dřeva plave na vlnách, děti si hrají na oscilující houpačce. Všechny tyto objekty

vykonávají oscilující pohyby, ale my jsme na ně tak zvyklí, že sotva věnujeme pozornost tomu, co vidíme: nedokážeme se na ně dívat s úžasem nebo mezi nimi nacházet podobnosti. Kdybychom to však dokázali, pochopili bychom, že většina těchto věcí má stejný druh pohybu: pohyb harmonický. Abychom mohli ocenit zvláštnosti harmonického pohybu a jeho všudypřítomnost, musí něco vést náš pohled, zaujmout naši pozornost a kreativně zapojit naši mysl. Naše zapojení bude zvláště účinné, pokud se ho budeme účastnit nejen na racionální, ale i na emocionální úrovni.

Vezměte si třeba video  
„*The Swing*“ na kanálu TEMI na YouTube

Vidíme dítě, které chápe, že, aby houpačka oscilovala, musí pohybovat nohama v přesné frekvenci. Až do závěrečného vzorce nám toto video vypráví příběh, který zdánlivě nemá s přírodními vědami nic společného. Účastníme se smutku dítěte a zajímáme se o vývoj příběhu. Video je emocionálně poutavé, ale funguje i na jiné úrovni. Když se žáci budou dívat na takovéto video, bude pro učitele jistě snazší seznámit je s vynucenými harmonickými oscilacemi, protože tato myšlenka bude už díky síle obrazů vryta do jejich paměti. Dobrá videa jsou pro učení důležitá; „vědecké“ divadlo však může být ještě silnější než videa. Pravda je taková, že divadlo má mnohem více ingrediencí, které zaujmou lidskou pozornost, působí na diváky a vyvolají otázky.

Divadelní představení diváci jen tiše sledují z temného hlediště, aniž by je cokoli rozptylovalo. Ty samé přísady – *světla, tma, hudba a ticho* – mohou také zdůraznit prezentovanou vědu a poskytnout tak žákům více možností pochopit nové věci a přemýšlet o přírodovědných tématech z různých perspektív a na různých úrovních. Kromě toho, když se prezentují pokusy, použití divadla zaručuje, že nejsou použity

žádné zvláštní efekty: lidé vidí na vlastní oči, co se na jevišti doopravdy děje.

Různé *divadelní techniky* je možné použít ke zvýraznění fyzikálního pokusu, v závislosti na emocionálním obsahu, který k němu chcete připojit. Kupříkladu koncept jako komprese a expanze plynů v závislosti na teplotě je možné předvést na opravdu úchvatném experimentu (viz například úryvek z pořadu *Alice in Energyland* na kanálu TEMI na YouTube) a také s pomocí jedné malé aktivity (z pořadu *Let's Throw Light on Matter* na kanálu TEMI na YouTube).

*Tento příklad ukazuje, jak je možné používat v rámci TEMI divadlo: jako další nástroj pro prezentaci záhad, zapojení žáků a rozvinutí myšlenek v jejich mysli.*

Divadlo si nachází cestu i do těch úkolů TEMI, kde mají učitelé nebo žáci identifikovat základní aspekt problému a poukázat na něj ve dvouminutovém videu. Význam tohoto přístupu spočívá ve faktu, že *pro tvorbu videa* musí účastníci vytvořit scénář, který je nejenom vědecky přesný a zaměřený na klíčové body vybraného tématu, ale také vyjadřuje emoce, například ty, které vycházejí z odpovědí na následující otázky: „Kde se ve svém životě mohu setkat s tímto jevem?“, „Proč je pro mě tento jev důležitý?“, „Jak souvisí s okolím?“, „Mám nějaký osobní příběh, o který bych se chtěl podělit?“

Dovednosti v oblasti „šoumenství“ nejsou jen pro učitele – i žáci se v nich mohou velmi zlepšovat. Toto je také praktický přístup pro postupné předávání zodpovědnosti za učení žákům – a to bude téma naší další kapitoly.

# 4

## Postupné uvolňování zodpovědnosti (GRR – Gradual Release of Responsibility)

### Model učení

#### Úrovně bádání a učení

Metoda TEMI také učitelům umožňuje postupně **uvolňovat zodpovědnost za učení a předávat ji žákům**. Skrze sérii různých úrovní bádání začne být žák stále více a více schopný provádět své vlastní nezávislé bádání a pomoc učitele začne být odlišná, méně

instruktivní, ale více umožňující a flexibilní. To se může některým učitelům zdát dost neobvyklé, ale badatelsky orientované učení žákům poskytuje nejenom lepší porozumění, ale také vědecký přístup ke studiu přírodních věd. V přírodovědném vzdělávání existují různé úrovně bádání – od počáteční úrovně, kde všechny fáze řídí učitel, až po úroveň nejvyšší,

kde má nad nimi kontrolu žák. Cílem badatelsky orientovaného učení je, aby žáci procházeli těmito úrovněmi od potvrzujícího přes strukturované a směrované bádání k bádání otevřenému, kde potřebují intelektuální a praktické dovednosti, aby se sami stali vyšetřovateli a výzkumníky.

**Banchi a Bell (2008)** mluví o **čtyřech úrovních badatelsky orientované výuky v přírodovědném vzdělávání**: potvrzujícím bádání, strukturovaném bádání, směrovaném bádání a otevřeném bádání.

Úroveň	Povaha bádání	Otázka	Metoda	Odpověď
①	Otevřené	Žák	Žák	Žák
②	Směrované	Učitel	Žák	Žák
③	Strukturované	Učitel	Učitel	Žák
④	Potvrzující	Učitel	Učitel	Učitel

TABULKA 2  
Čtyři úrovně bádání

Kladení otázek, které lze zkoumat ve škole, je zpočátku pro řadu žáků obtížné. Učitelé musejí přemýšlet spolu s žáky o tom, co jsou „dobré“ otázky. Doporučuje se, aby učitelé nejprve provedli bádání úrovně 2 nebo 3 a věnovali pozornost následným otázkám žáků v dané tematické oblasti. Tyto otázky je možné ve třídě shromáždit (v krabici, na nástěnce nebo flipchartu) a použít, když má proběhnout hodina s bádáním úrovně 1. Martin-Hansen (2002) toto nazývá „párováním bádáním“.

TABULKA 3

Čtyři úrovně bádání



## 01 | Otevřená úroveň

Na čtvrté a nejvyšší úrovni bádání mají žáci největší příležitost chovat se jako vědci, kteří často pracují na hledání odpovědi na vlastní otázky nebo na otázky cizí, navrhování a zjišťování potřebných výsledků, jejich vysvětlení a zobecnění. Tato úroveň vyžaduje pokročilé dovednosti v oblasti vědeckého uvažování a může často klást na žáky nejvyšší kognitivní požadavky.



## 02 | Směřovaná úroveň

Ve směrovaném bádání učitel žákům poskytuje pouze výzkumnou otázku a žáci navrhnou postup (metodu), kterou budou zkoumat, testují své otázky a sdílejí svá zjištění. Vzhledem k tomu, že tento druh bádání je náročnější než strukturované bádání, je neúspěšnější tehdy, když měli žáci řadu příležitostí učit se, plánovat a provádět pokusy, a také zaznamenávat a interpretovat data. Učitelé zde poskytují v případě potřeby objasnění rámce celého procesu, připravují seznamy zdrojů nebo kartičky s nápovědou, aby žáci tuto úroveň bádání zvládli.



## 03 | Strukturovaná úroveň

Při strukturovaném bádání učitel poskytuje otázku a detailní postup; žáci však generují vysvětlení podporované shromážděnými důkazy. Za odhalení odpovědi jsou zodpovědní oni. Učitel poskytuje podporu nebo materiály, aby mohli žáci při práci na této úrovni zažít pocit úspěchu.



## 04 | Potvrzující úroveň

V rámci potvrzujícího bádání je žákům předložena otázka a postup (metoda) a výsledky jsou známy předem. Potvrzující bádání je užitečné tehdy, když je cílem učitele posílit již zavedenou myšlenku, seznámit žáky s prožitkem provádění pozorování či experimentu nebo nechat žáky procvičovat specifickou badatelskou dovednost, například sběr a záznam dat.

## Posuv „šoumenství“

### Žáci jako prezentující

### (učitel jako sparing-partner)

Dalším přístupem, jak přivést do badatelských aktivit „šoumenství“, předat zodpovědnost za učení a dát žákům více autonomie v učení, je nechat žáky prezentovat před třídou. Učitel je pak svým způsobem režisérem. Žáci mohou dostat omezenou či úplnou svobodu co do aktivity, je však velmi důležité stanovit před jejím začátkem pravidla. Je také důležité žákům připomenout, že i když provádějí dramatickou aktivitu, je to stále součást hodiny přírodních věd s jasným vzdělávacím účelem. Následují dva příklady, které ilustrují, jak může být „šoumenství“ uvedeno

do badatelských aktivit za účasti žáků. Podíváme se na jeden příklad posunu „šoumenství“ a jeho použití při předávání zodpovědnosti. Aktivita nazvaná **Chemické hodiny** vychází z pokusu, kdy se smísí dvě bezbarvé kapaliny a výsledný roztok získá tmavě modrou barvu, ale až po určité časové prodlevě. Směs dvou bezbarvých kapalin tedy zprvu zůstane čirá, ale po několika sekundách bez jakéhokoliv dalšího zásahu ztmavne. Existují způsoby, kterými „šoumenství“ tento pokus zvýrazní a umožní žákům získat větší učební autonomii. Žáci se nejprve rozdělí do pracovních skupin a ve skupinách si tento pokus vyzkouší. Učitelé je pak požádají, aby „svůj“ pokus předvedli před třídou. Žáci ovšem nevědí, že každá skupina dostala směsi s jiným množstvím reaktantů, takže roztoky ztmavnou po uplynutí různě dlouhé doby. Výsledkem je barevný „xylofon“. Xylofon na jednu stranu zdůrazní tajemný jev a na stranu druhou vznesie otázku, co způsobuje při provádění pokusu zpoždění ve změně barvy. V tomto případě hraje učitel roli režiséra v tom smyslu, že se musí ujistit, že žáci provádějí pokus ve správném pořadí a že všechny skupiny své roztoky smíchají ve stejnou chvíli. Učitel se také musí rozhodnout, jak a zda vůbec pokus během prezentace komentovat.

Pokročilejší verze této aktivity, ve které žáci přebírají větší kontrolu nad svým učením, vypadá tak, že jsou žáci požádáni, aby vybrali svou oblíbenou píseň a našli v ní klíčový segment (např. zesílení hudby, začátek zpěvu, začátek sóla). Potom by měli najít způsob, jak svou experimentální sestavu načasovat tak, aby roztok změnil barvu synchronizovaně s hudbou. Aby se to mohlo stát, budou žáci muset provést více zkoušek, aby demonstraci správně načasovali. Budou muset vyjádřit závislost koncentrace reaktantů a rychlosti reakce, porozumět jí a několikrát si svůj pokus vyzkoušet, než ho budou prezentovat před třídou. Po vysvětlení jevu mohou být žáci požádáni o vytvoření malého dramatického výstupu, který

vysvětlení ukáže. To jim umožní jevu porozumět a najít způsob, jak ho prezentovat. „Šoumenství“ zde žákům umožňuje přemýšlet o různých aspektech pozorovaného jevu a učitelé umožňuje zhodnotit porozumění žáků a přitom otevřít příležitost k další diskusi. Jedna skupina se například rozhodla tento jev předvést tak, že někteří žáci vstoupili do třídy s nafouknutými balónky (představujícími změnu barvy). Tyto balónky rychle propíchlala jiná skupina žáků s připínáčky. První skupina („balónkáři“) však byla početnější než skupina druhá („propíchovači“). Po chvíli tedy nafouknuté balónky vyplnily místnost, ale nebyly propíchnuty – to reprezentovalo nahromadění tmavé barvy. Není to sice dokonalá metafora, poslouží však jako dobrý základ pro diskusi. Diskuse o omezeních modelu také pomáhá zlepšit žakovské chápání jevu.



### ***Na co myslet, když přesouváte zodpovědnost za učení***

- ① Na jaké úrovni je vaše třída? Jaké pro to máte důkazy? Jak daleko je můžete posunout? Naplánujte úroveň, ale ujistěte se napřed zpětnou vazbou o skutečném pokroku vašich žáků.
- ② Rozhodněte se předem, na které otázky odpovíte přímo, na které odpovíte jinou otázkou a na které neodpovíte vůbec.
- ③ Posun „šoumenství“ může být, jak jsme říkali, snadným, přirozeným a efektivním způsobem, jak zahájit přechod od nejnižší úrovně k úrovním vyšším.

## 〰 Závěrečné myšlenky

*Doufáme, že vám tato publikace poskytla úvod do metod TEMI a ukázala inovace a způsoby, jak můžete vašim žákům umožnit stát se úspěšnějšími, a poskytla vám strategie pro rozvoj dovedností potřebných k umožnění badatelsky orientovaného učení za pomoci záhad. Na konci publikace je uvedeno několik dalších zdrojů informací. Webová stránka TEMI obsahuje ještě mnoho dalších námětů pro využití ve třídě a také Záhadu měsíce a smartphonové aplikace, které můžete použít ve výuce. Věříme, že aplikování TEMI ve vaší výuce zlepší výsledky vašich žáků a zvýší úspěšnost výuky. Doufáme, že naši metodu vyzkoušíte a budete s námi souhlasit.*

Tým TEMI







## Poděkování a další literatura

Tato publikace byla napsána za přispění **celého projektového týmu TEMI**, ale rádi bychom konkrétně poděkovali za spolupráci: **Johanně Dittmarové a Ingovi Eilksovi** za kapitolu o záhadách; **Rachel Mamlok-Naamanové, Malce Yayonové, Ranu Pelegovi, Avimu Hofsteinovi, Davidu Fortusovi a Dvoře Katchevichové** za kapitolu o prezentaci záhad; **Peteru Childsovi, Tonymu Sherborneovi a Julii Jordanové** za cyklus 5E a GRR; **Marině Carpinetiové a Marcovi Gilibertimu** za kapitolu o „přírodovědném divadle“; **Cristině Olivottové** za redakci. **Peter McOwan** projekt publikace koordinoval.



## Další literatura, která by vás mohla zajímat

### Pro nalezení příkladů záhad:

[www.chemicum.com/chemistry-videos/](http://www.chemicum.com/chemistry-videos/) [www.video.about.com/chemistry/](http://www.video.about.com/chemistry/)  
[www.illusioneering.org](http://www.illusioneering.org)  
[stwww.weizmann.ac.il/g-chem/temi/movies.html](http://stwww.weizmann.ac.il/g-chem/temi/movies.html)

### Vybrané webové stránky internetových obchodů pro inspiraci:

[www.stevespanglerscience.com/](http://www.stevespanglerscience.com/)  
[www.thinkgeek.com/geektoys/](http://www.thinkgeek.com/geektoys/)  
[www.sciencetoy maker.org/](http://www.sciencetoy maker.org/)

Na kanálu TEMI na YouTube a na webové stránce TEMI se můžete dozvědět více o příběhu Jamese a mořského písku a najít další příklady záhad.



## Knihy, které mohou být užitečné pro vytváření vašich vlastních záhad

### Chemical Curiosities

**Herbert W. Roesky and Klaus Möckel**  
Wiley  
ISBN 3527294147 (1996)

### Even More Everyday Science Mysteries: Stories for Inquiry-Based Science Teaching

**Richard Konicek-Moran**  
National Science Teachers Association  
ISBN 1933531444 (2009)

### Everyday Science Mysteries: Stories for Inquiry-Based Science Teaching

**Richard Konicek-Moran**  
National Science Teachers Association  
ISBN 1933531215 (2008)

### Mark Wilson's Complete Course in Magic

**Mark Wilson**  
Running Press – U.S.  
ISBN 0762414553 (2003)

### The McGraw-Hill Big Book of Science Activities: Fun and Easy Experiments for Kids

**Robert Wood**  
McGraw-Hill Education – Europe  
ISBN 0070718733 (1999)



## Model 5E a vybraná vzdělávací literatura

### Banchi, H., Bell, R. (2008)

The many levels of inquiry  
*Science and Children*, 46(2), 26–29

### Bruner, J. (1985)

*Narrative and paradigmatic modes of thought*, 97 - 115. In *Learning and teaching the ways of knowing*  
E. Eisner (ed.)  
National Society for the Studies of Education (NSSE)  
ISBN: 9780226600871

### Bruner, J. (1991)

The narrative construction of reality  
*Critical Inquiry*, 18(1), 1–21

### Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006)

The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness

[www.science.education.nih.gov/houseofreps.nsf/b82d55fa138783c2852572c9004f5566/\\$FILEAppendix%20D.pdf](http://www.science.education.nih.gov/houseofreps.nsf/b82d55fa138783c2852572c9004f5566/$FILEAppendix%20D.pdf)

### European Commission (2007)

Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe

[www.ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://www.ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)



**Martin-Hansen, L. (2002)**

Defining inquiry. Exploring the many types of inquiry in the science classroom.  
*The Science Teacher*, 69(2), 34–37

**Sherborne, T. (2014)**

Enquiry & TEMI CPD: Enquiry based science education & continuing professional development (CPD)  
[www.teachingmysteries.eu/wp-content/uploads/2013/12/Enquiry-CPD.pdf](http://www.teachingmysteries.eu/wp-content/uploads/2013/12/Enquiry-CPD.pdf)

**Wellcome Trust (2012)**

Perspectives on education: Inquiry-based learning  
[www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh\\_peda/documents/web\\_document/wtvm055190.pdf](http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtvm055190.pdf)



Konzorcium TEMI

**Koordinátor, vývoj aplikací a webových stránek, vyhodnocení dopadu projektu**



CNOTINFOR  
Portugalsko



Queen Mary,  
Univerzita v Londýně  
Velká Británie



TRACES  
Francie

**Propagace, šíření a práce v síti**



Sterrenlab  
Nizozemí

## Centra pro školení učitelů



Univerzita Karlova  
*Česká republika*



Buskerudská a  
Vestfoldská univerzita  
*Norsko*



Univerzita v Leidenu  
*Nizozemí*



Univerzita Sheffield  
Hallam  
*Velká Británie*



Univerzita v Miláně  
*Itálie*



Univerzita v Brémách  
*Německo*



Univerzita v Limericku  
*Irsko*



Univerzita ve Vídni  
*Rakousko*



Weizmannův institut  
přírodních věd  
*Izrael*







Tento výzkumný projekt obdržel finance ze 7. rámcového programu Evropské unie  
(FP7/2007-2013) v rámci grantové dohody č. 321403.  
[teachingmysteries.eu](http://teachingmysteries.eu)

FP7-Science-in-Society-2012-1, Grant Agreement N. 321403



Co-funded by  
the Seventh Framework Programme  
of the European Union