

Vědecké myšlení u žáků na prvním stupni základních škol

Zvláště v době pandemie se ukázalo, že veřejnost má problém se správným pochopením vědeckých článků, mnoho lidí má mylnou představu o tom, jak se vědeckými metodami přichází na prezentované výsledky a nerozumí fungování vědy obecně. Tato skutečnost jen podporuje neschopnost lidí kriticky přistupovat k informacím. Protože pokud nerozumíme vědeckému postupu, nemůžeme rozlišit, který člověk nám předkládá závěr vědecké práce a který něco, co si právě vykonstruoval na základě jedné věty.

Z jedné strany je to částečně pochopitelné. Přece jenom vědění lidstva je již v dnešní době natolik obsáhlé, že není v možnostech nikoho, aby dokonale rozuměl jednomu vědnímu oboru natož všem.

Na druhou stranu neměla by věda být schopná prezentovat své poznatky široké veřejnosti? A široká veřejnost schopná je pochopit? Děláme my učitelé a obecně vzdělávací systém pro porozumění vědě dost?

Rozhodla jsem se, že se ve své práci podívám na vědeckou gramotnost žáků prvního stupně základní školy. Tomuto tématu jsem se již okrajově věnovala ve své bakalářské práci *Využití příběhu propojeného s fyzikálními pokusy ve výuce na základní škole*. V mladším školním věku se u dětí budují základy potřebné ke všem předmětům a vědním oborům, proto by i zde měl být položen základ vědeckého myšlení. Navíc děti v mladším školním věku jsou poznání velmi nakloněné. Autoři Vývojové psychologie [1] k tomuto věku říkají: „*Na rozdíl od menšího dítěte, které je ve svém vnímání, myšlení i jednání hodně závislé na vlastních přáních i fantaziích, a na rozdíl od dospívajícího, pro kterého je často důležitější vědět, co by mělo být „správné“, je školák plně zaměřen na to, co je a jak to je. Chce pochopit okolní svět a věci v něm „doopravdy“.*“ Pokud se v tomto věku povede vybudovat základy vědeckého myšlení a pozitivního přístupu ke vědě obecně, je velmi pravděpodobné, že přetrvají i ve vyšším věku. Naopak s budováním vědeckého myšlení nemá moc smysl začínat dříve. Teprve u mladších školních dětí jsou kognitivní schopnosti natolik rozvinuté, aby se u dětí začalo projevovat logické myšlení.

Co je vědecké myšlení?

V práci jsem doteď používala pojem vědecké myšlení (případně vědeckou gramotností) a nechala na čtenáři, aby si pod tím něco představil. Co je důležité, aby uměl používat každý vědec? Co jsou znalosti a dovednosti, které by měla mít i široká veřejnost? Různí lidé odpoví na tyto otázky odlišně. Já se nejvíce ztotožňuji s výčtem vlastností, které

definovala Americká společnost pro rozvoj vědy (American Association for the Advancement of Science, dále jen AAAS).

AAAS uvádí soubor dovedností, jejichž používáním si žáci budují a rozvíjejí vědecké myšlení. Vědecká gramotnost se tedy dle AAAS definuje pomocí sady široce přenosných dovedností, které jsou využitelné a potřebné v mnoha vědních disciplínách. Tyto dovednosti jsou označovány jako *science process skills* a dělí se na dvě kategorie – *basic* a *integrated*. Do základních dovedností je řazeno: pozorování, měření, třídění, kvantifikace, usuzování, předpovídání, hledání vztahů a komunikace. Do vyšších dovedností spadá: interpretace, kontrola proměnných, definování, tvorba hypotéz a experimentování. [2]

Další zajímavý pohled na vědeckou gramotnost přináší ve svém článku Arons, který uvádí výčet nejdůležitějších atributů vědecké gramotnosti. Sám autor uvádí, že se nejedná o definici ani konečný seznam. Myslím si ale, že je dobré zde jeho výčet zmínit, protože všechny body, které uvedl, jsou validní a vědecké myšlení dobře popisují. Pro potřeby této práce a vědeckého myšlení u mladších školních dětí bych vyzdvihla především [3]: „*Chápat rozdíl mezi pozorováním a myšlenkovou dedukcí a rozlišovat tyto dvě metody vědecké činnosti.*“ a „*Odlišovat roli náhodných objevů ve vědeckém výzkumu od cílevědomé strategie vytváření a testování hypotéz.*“

Dále bych zde ještě zmínila definici vědecké gramotnosti, tak jak ji uvádí OECD PISA, kterou ve svém článku zmiňuje doktor Černý [4]: „*schopnost zabývat se otázkami souvisejícími s vědou a myšlenkami vědy jako reflektující občan*“. Vědecká gramotnost tedy není důležitá pouze pro žáky, kteří se chtějí v budoucnu vědě věnovat ale dle této a i výše zmíněných definic je to schopnost, kterou by měl v ideálním případě mít každý občan. Jak dále uvádí článek vědecká gramotnost je nezbytná pro orientaci ve světě, k tomu aby nebylo jednoduché člověkem manipulovat a aby dokázal klást otázky na dění kolem něj.

Jak se zjišťuje úroveň vědeckého myšlení?

Doted' jsem pouze tvrdila, že veřejnost obecně nemá vědecké myšlení na příliš vysoké úrovni ale mám pro toto tvrzení nějaké argumenty? A dá se vědecké myšlení vůbec testovat?

Vědecká gramotnost se dá určovat pozorováním, rozhovorem či popřípadě testem. Mezinárodně používaný a uznávaný je Lawsonův test, též nazývaný test vědeckého uvažování. Tento test ale není vhodný pro žáky na prvním stupni základní školy. Nicméně z výsledků výzkumů, které se s tímto testem v České republice provádí vyplývá, že úroveň vědeckého myšlení středoškolských studentů a stejně tak absolventů středních škol není příliš

vysoká. Za všechny stojí zmínit výzkum Aleny Novákové, Vlastimila Chytrého a Jaroslava Říčana [5], který pomocí Lawsonova testu zkoumal vědecké myšlení studentů učitelství pro 1. stupeň základní školy. Tedy těch, kteří by měly vědecké myšlení předávat dál. Úspěšnost těchto studentů v Lawsonově testu byla průměrně 30 %.

Když se podíváme, jak si vedli čeští žáci ve výzkumu PISA 2006, který mimo jiné zkoumá i výsledky v přírodovědných předmětech a to i se zaměřením na schopnosti potřebné pro vědecké myšlení, zjistíme, že ačkoliv se ukázalo, že žáci z České republiky dopadli v přírodovědných předmětech velmi dobře, je to způsobeno především v silných faktických znalostech. Naopak českým žákům dělalo potíže tvoření hypotéz, využívání různých výzkumných metod, experimentování, získávání či interpretace dat a posuzování výsledků výzkumu. Další nedostatky byly nalezeny u formulování a dokazování závěrů. Dále ze stejného výzkumu vyplývá, že čeští žáci byli úspěšnější při aplikaci vědomostí. Naopak při rozpoznávání otázek, které lze vědecky zkoumat měli potíže. [6]

Z pozdějších výzkumů PISA a TIMSS vyplývá, že v průběhu let přírodovědná gramotnost českých žáků má spíše sestupný trend.

Klade stát nějaké požadavky na školy ohledně rozvoje vědeckého myšlení?

Jeden ze základních cílů vzdělávání, které předkládá Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2021) [7], dále jen RVP, zní: „*podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů*“. V této větě může být schované i vědecké myšlení. RVP však tento pojem, ani jeho ekvivalenty, samostatně nezmiňuje.

Když se podíváme na vzdělávací oblast Člověk a jeho svět, tak cílová zaměření této oblasti s vědeckou gramotností nepracují. V zaměření není ani slovně opsána. Přesto tato oblast v průběhu vzdělávání na prvním stupni základních škol klade dva cíle, které mohou souviset s vědeckým myšlením: „*ČJS-3-4-03 provádí jednoduché pokusy u skupiny známých látek, určuje jejich společné a rozdílné vlastnosti a změří základní veličiny pomocí jednoduchých nástrojů a přístrojů*“ a „*ČJS-5-4-06 založí jednoduchý pokus, naplánuje a zdůvodní postup, vyhodnotí a vysvětlí výsledky pokusu*“.

Vědeckou gramotnost jsem v RVP hledala ještě u klíčových kompetencích, protože to jsou soubory dovedností a schopností důležité pro každého občana a jeho uplatnění ve společnosti. Ty které se k vědeckému myšlení vztahovaly uvádím níže.

V kompetenci k učení je zahrnuto: „*samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti*“.

V kompetenci řešení problémů je jako jedna z částí uvedena: „*samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy*“.

Kam se může vyučující na prvním stupni obrátit pokud chce rozvíjet vědecké myšlení?

Prvním logickým krokem by bylo podívat se do učebnic přírodovědy. Avšak ty a i učebnice přírodních věd pro starší žáky se vědeckému učení obecně nevěnují. Autoři učebnic často očekávají, že si žáci tyto dovednosti osvojili již dřív nebo si je osvojí sami během školního vzdělávání. Což často nebývá pravda. [2]

Další cestou je věnovat se badatelsky orientované výuce. Výzkumy ukazují, že pomocí této výuky dochází k pozitivnímu ovlivňování vědeckého myšlení i metakognitivní rozvinutosti. [5]

K badatelsky orientované výuce se dají najít kvalitní zdroje i v českém jazyce. Níže uvedu několik zdrojů, ze kterých je možné při takové výuce čerpat. Nejedná se rozhodně o kompletní přehled problematiky, vybrala jsem pouze pár, o kterých si myslím, že by zájemce o badatelsky orientovaný způsob výuky, neměl minout.

- **BADATELE.cz** [8] – Web zabývající se badatelsky orientovaným vyučováním. Na webu jsou k nalezení přípravy a pracovní listy k některým tématům, které může vyučující využít ve své výuce. Dále jsou na webu vysvětleny základy badatelsky orientovaného vyučování a také články a novinky z badatelského světa.
- **Badatelský přístup ve výuce prvouky a přírodovědy** [9] – Diplomová práce, která přináší učitelům prvního stupně soubor dvaceti jednoduše proveditelných experimentů, které mohou využít v hodinách prvouky. V teoretické části lze najít mnoho informací o badatelsky orientované výuce, stejně tak odkazy na další zdroje.

Kromě badatelsky orientované výuky existují materiály, které si přímo kladou za cíl rozvoj vědecké gramotnosti. I když se se zásadami a cíli badatelské výuky značně prolínají rozhodla jsem se je pro potřeby této práce uvést zvlášť.

- **Rozvoj vědeckého myšlení žáků prostřednictvím přírodovědného vzdělávání** [2] – Přehledová studie zabývající se rozvojem vědeckého myšlení. Její součástí jsou navržené aktivity a činnosti využitelné ve výuce, které rozvíjejí jednotlivé *science process skills*.

- **Real science for young scientists** [10] – Anglická publikace, která pomocí sedmadvaceti lekcí, při kterých děti provádí pokusy a zkoumají, učí děti vytvářet hypotézy, následně je ověřovat a měnit je, pokud je to třeba. Kniha je určena pro pedagogy a obsahuje i metodické poznámky k jednotlivým experimentům.
- **Využití příběhu propojeného s fyzikálními pokusy ve výuce na základní škole** [11] – Bakalářská práce, jež přináší metodický program s pěti pokusy zaměřenými na rozvoj vědeckého myšlení, které jsou pro větší atraktivitu propojeny pohádkovým příběhem. Příběh se u dětí také snaží rozvíjet pozitivní přístup k přírodovědným oborům. Metodický program je koncipován do samostatných úseků. Experimenty jsou doplněné i o poznatky z praxe a obrazovou přílohu.

Co nejvíce brání rozvoji vědeckého myšlení?

Když se podíváme na to, proč se k rozvoji vědecké gramotnosti až tolik nepřístupuje, narazíme hned na několik problémů.

I při zpracování práce jsem narazila na problém nedostatku materiálů, po kterých by učitel mohl sáhnout, pokud se rozhodne se rozvoji vědeckého myšlení věnovat. Materiály, které existují nejsou vždy v českém jazyce, což může být pro některé vyučující problém. Množství dostupných materiálů nevyhnutelně vede k tomu, že učitel musí po nějaké době začít program do hodiny tvořit sám. S tím se pojí další úskalí, kterým trpí heuristické metody výuky obecně a to je větší časová náročnost příprav na vyučovací hodiny.

Další překážka v rozvíjení vědeckého myšlení, která se také částečně pojí s časovou náročností, souvisí s nedostatkem financí. Badatelsky orientovaná výuka může být náročnější na pomůcky, které musí učitel opatřit a vyzkoušet.

Dále si připomeňme výsledky měření vědeckého myšlení u studentů učitelství na prvním stupni. Tito budoucí učitelé budou v nelehké situaci, protože se u dětí budou snažit o rozvíjení způsobu myšlení, který jim není vlastní. Stejně tak, to může být u učitelů, kteří už mají delší praxi. Tento fakt může být pro rozvoj vědecké gramotnosti velmi fatální, protože tito učitelé nemusí vědeckému myšlení přikládat takovou důležitost a i pokud mají zájem u dětí toto myšlení podporovat, budou mít daleko horší startovní pozici.

Shrnutí

Závěrem bych chtěla říci, že si v žádném případě nemyslím, že by vyučující na prvním stupni základních škol neodváděli velmi dobrou práci při výchově a vzdělávání žáků. Tato

práce je velmi náročná a je při ní nutné rozvíjet u žáků mnoho odlišných schopností a dovedností.

Cílem práce ale bylo zamyslet se jestli existují nějaké možnosti, jak tuto často poměrně opomíjenou část všech přírodovědných oborů rozvíjet již na prvním stupni základních škol a co tomu může nejvíce bránit. Doufám, že v budoucnosti bude k zlepšení vědecké gramotnosti přístupných více materiálů v dostatečné kvalitě, aby je mohl využít kdokoliv bude chtít.

Myslím si, že panuje snaha vědecké myšlení u mladších školních dětí rozvíjet. Přesto by bylo dobré, aby se na vědeckou gramotnost učitelé a hlavně vyučující na vysokých školách připravující budoucí pedagogy více zaměřili.

Zdroje:

- [1] LANGMEIER, Josef a Dana KREJČÍŘOVÁ. *Vývojová psychologie*. Praha: Grada, 1998. Psyché (Grada). ISBN 80–7169–195–x
- [2] Hejnová, E., & Hejna, D. (2016). *Rozvoj vědeckého myšlení žáků prostřednictvím přírodovědného vzdělávání*. *Scientia in Education*, 7(2), 2-17. <https://doi.org/10.14712/18047106.341>
- [3] ARONS, Arnold B. Cesta k přírodovědné gramotnosti. *Deadalus*. The American Academy of Arts and Sciences, 1983, , 1-16.
- [4] ČERNÝ, Michal. *Co je to vědecká gramotnost?*. Metodický portál: Články [online]. 13. 05. 2021, [cit. 2021-07-16]. Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/22758/CO-JE-TO-VEDECKA-GRAMOTNOST.html>>. ISSN 1802-4785.
- [5] Nováková, A., Chytrý, V., & Říčan, J. (2018). *Vědecké myšlení a metakognitivní monitorování studentů učitelství pro 1. stupeň základní školy*. *Scientia in Education*, 9(1). <https://doi.org/10.14712/18047106.1041>
- [6] DVOŘÁK, Leoš. *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?: příručka pro učitele*. Praha: Matfyzpress, 2008. ISBN 978-80-7378-057-9.
- [7] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: MŠMT, 2021. [cit. 2021–07]. Dostupné z WWW: <http://www.nuv.cz/file/4983/>

[8] *BADATELE.CZ* [online]. TEREZA, vzdělávací centrum [cit. 2021-7-19]. Dostupné z: <https://badatele.cz/cz>

[9] HLAVÁČOVÁ, Eliška. *Badatelský přístup ve výuce prvouky a přírodovědy*. Plzeň, 2018. diplomová práce (Mgr.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta pedagogická

[10] MURPHY, Dr. Clíona, Ms Nicola BRODERICK a Ms Lyndsay KENNY. *Real science for young scientists*. Drumcondra: St Patrick's College, 2015. ISBN 9780992727628.

[11] DOLEŽALOVÁ, Jana. *Využití příběhu propojeného s fyzikálními pokusy ve výuce na základní škole*. Praha, 2020. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky. Vedoucí práce Houfková, Jitka.