

## CO MĚ ZAJÍMÁ NA CHEMII A CO MI POMÁHÁ V JEJÍM STUDIU – CHEMIE POHLEDEM MOTIVOVANÝCH ŽÁKŮ ZŠ

Petr Toman, Radka High

Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav učitelství a humanitních věd

### Abstrakt:

*Článek se věnuje žákům běžné pražské základní školy, kteří jsou motivováni vzdělávat se v chemii i nad rámec běžné výuky a účastní se soutěže Mladý chemik. Cílem výzkumu je zjistit, co tyto žáky na chemii baví a co jim pomáhá dosáhnout lepších výsledků. Na výzkumné otázky jsme hledali odpovědi pomocí kvalitativní výzkumné strategie. Analýza devíti rozhovorů ukázala, že žáky na chemii baví především její logický systém a její propojenost s dalšími oblastmi lidského poznání. Lepší výsledky dosahují díky své dobré paměti a samostudiu. Pokud jim pomáhá někdo v okolí, jedná se o pedagogy, rodinu a vrstevníky. Předkládaný text chápeme jako výzkumnou sondu do školní praxe, která nám pomáhá formulovat doporučení pro vyučující předmětu chemie.*

**Klíčová slova:** obliba chemie; podpora ve studiu; žáci ZŠ; kvalitativní výzkum

### Abstract

*This article is devoted to students from a regular primary school who are motivated to study chemistry and participate in the Young Chemist competition. We wondered why these students enjoy chemistry and what helps them to achieve better. We used qualitative and quantitative research strategy. The analysis of nine interviews showed that students like logical system and connection to other areas of human knowledge. They achieve better results thanks to their good memory and self-study. Teachers, family and friends also help them. Presented text is considered as a probe into school reality.*

**Key words:** popularity of chemistry; support in the studying; primary school pupils; qualitative research

K sepsání tohoto textu nás vedly subjektivní důvody. Autor vyučuje chemii na základní škole a gymnáziu. Spoluautorka učí budoucí učitele chemie. Proto nás zajímalo, co a proč žáky na chemii baví. Při literární rešerši jsme se opřeli o téma postoje žáků k chemii

a obliby chemie. Také nás zajímalo, co (nebo kdo) pomáhá žákům dosáhnout lepších výsledků v chemii.

## Obliba chemie

Chemie stále patří mezi nejméně oblíbené předměty na českých školách. Eddy (2000 in Chalupa & Nesměřák, 2014) mluví dokonce o tzv. chemofobii, kterou je možné chápat i jako strach z chemie jakožto vyučovacího předmětu.

Ne zrovna pozitivní obraz chemie může ovlivnit žáky na konci školní docházky při rozhodování, na jaké školy se budou hlásit. Chalupa a Nesměřák (2014) poukazují na to, že méně uchazečů implikuje nižší úroveň přijatých, což se může následně projevit na rozvoji oboru chemie.

Hrabal a Pavelková (2010) zkoumali v roce 2005–2007 postoje 3108 žáků ze 125 škol k šestnácti předmětům na základní škole. Ukázalo se, že chemie je spíše neoblíbená (dvanácté místo z šestnácti), žáci ji berou jako málo významnou (jedenáctý předmět z šestnácti), je vnímána jako obtížná a žáci v ní **mají** průměrný prospěch. V devátém ročníku obliba a subjektivně vnímaný význam chemie klesají, ale naopak stoupá vnímaná obtížnost. Jediný genderový rozdíl je v prospěchu (dívky **mají** lepší prospěch).

Obliba vyučovacích předmětů je důležitá, protože ji můžeme pokládat za jednu ze silných motivačních pohnutek. Pokud žáci **považují** předmět za oblíbený, mají v něm také lepší známky (Hrabal, Man & Pavelková, 1989) – tento poznatek byl již mnohokrát ověřen předchozími výzkumy, především ve vyučovacím předmětu matematika (Hoffman, 2010) Předpokládáme proto, že obdobný vztah může platit i v chemii.

Kubiatko, Fančovičová a Prokop (2017) u 931 žáků ze základních škol a nižších gymnázií použili dotazník na zjištění postojů k chemii. Tento dotazník sledoval čtyři kategorie: 1. popularita a obtížnost, 2. důležitost, 3. chemické pomůcky a laboratorní experimenty, 4. budoucí život a chemie. Bylo zjištěno, že postoj těchto žáků k chemii je mírně pozitivní (průměrné hodnocení bylo 3.3 z 5). Nejvyšší skóre (4 z 5) autoři zaznamenali v kategorii důležitost chemie.

Citované výzkumy jsou kvantitativního designu – neposkytují nám přesnější informace o tom, proč by chemie mohla být oblíbená a co žáky v chemii ne/baví. O něco více nám toto může ujasnit Rusek (2011), který zkoumal, co 195 studentů nechemické

SOŠ baví na chemii. Zjistil, že téměř polovinu z nich nejvíce baví pokusy a laboratorní práce, 10 % učivo o periodické soustavě prvků a prvky samotné, dalších 10 % názvosloví a tvorba sloučenin. I tento výzkum využíval dotazník.

Hlubší vhled nám poskytl kvalitativní výzkum spoluautorky a dalších kolegů z VŠCHT (High, Duschinská & Holzhauser, v tisku), ve kterém bylo zpovíráno devět nejmotivovanějších účastníků Letního odborného soustředění Chemické olympiády kategorie D. Bylo zjištěno, že účastníky na chemii nejvíce bavily experimenty, poznávání chemických procesů v lidském těle a logický systém v chemii.

### Podpora ve studiu

Dále nás zajímalo, co pomáhá žákům dosáhnout lepších výsledků ve studiu chemie. Tím nemáme na mysli jen známky nebo vyšší umístění v soutěžích, ale hlavně získávání vědomostí. Na rozvoj nadání se můžeme podívat pomocí dvou druhů teorií: těch, které chápou nadání jako vrozený osobnostní rys, a těch, jež zdůrazňují dlouhodobou přípravu a motivaci jedinců. Mudrák (2009) udává, že jedním z důležitých faktorů pro rozvoj nadání v talent (v souladu s Gagného diferencovaným modelem nadání a talentu; Gagné, 2004) je vlastní aktérství daných jedinců. K dovysvětlení si půjčíme vývojově orientovaného autora F. Mönkse (1987), který v oblasti nadání spatřuje důležitost dvou triád. První triáda je prakticky totožná s Renzulliho (1987) pojetím nadání a jedná se o nadprůměrné výkonové schopnosti, kreativitu a vytrvalost. Druhá triáda se skládá ze třech socializačních činitelů – rodiny, školy a vrstevníků (Mönks, 1987).

O důležitosti socializačních činitelů máme informaci z výzkumu u účastníků letních táborů přírodovědných olympiád (chemie, biologie, fyzika, geografie). Autoři tohoto výzkumu (Janštová, Jáč & Dvořáková, 2016) upozorňují na to, že zájem o předmět probudil a podporoval obvykle člen rodiny nebo učitel, přičemž u účastníků Chemické olympiády byl signifikantně významnější vliv učitele při rozvoji zájmu o předmět.

Z prostudované literatury lze vyvodit, jaké postoje čeští žáci základních škol mají k chemii, chybí ale kvalitativní zdůvodnění těchto postojů. Pokud se tematicky věnujeme zájmu o předmět chemie a o její konkrétní oblasti, setkali jsme se pouze s kvantitativními výzkumy starších žáků (Rusek, 2011) a účastníků letních soustředění přírodovědných olympiád (Janštová et al., 2016; High et al., v tisku). V literatuře

postrádáme informace z kvalitativního výzkumu, který by se týkal obliby konkrétních oblastí chemie u žáků základních škol. Stejný problém spatřujeme i u podpory ve studiu chemie.

## Výzkumná část

### *Metoda výzkumu*

V rámci výzkumu byla využita metoda hloubkového rozhovoru, konkrétně jeho podtyp – polostrukturovaný rozhovor (Švaříček & Šed'ová, 2007), s následnou analýzou transkriptů metodou tematické analýzy (Švaříček & Šed'ová, 2007). Interpretace byla možná díky uspořádání získaných kódů do jednotlivých výzkumných témat (Švaříček & Šed'ová, 2007), následována nalézáním kvalitativní podobnosti napříč jednotlivými rozhovory. Kvalitativní výzkumná strategie byla zvolena z toho důvodu, že pomáhá zachytit široké spektrum informací od přímých aktérů – v našem případě žáků účastnících se soutěže. Naším záměrem bylo zachytit individuální a konkrétní zkušenosti žáků, což by s kvantitativní výzkumnou strategií bylo obtížné či nemožné.

Stanovili jsme dvě výzkumné otázky:

- 1) Co baví žáky účastnící se soutěže Mladý chemik na chemii?
- 2) Co pomáhá těmto žákům dosáhnout lepších výsledků v chemii?

První výzkumná otázka navazovala na již zmiňovaný výzkum (High, Holzhauser a Duschinská, v tisku), nicméně účastníci byli jedni z nejlepších soutěžících v Chemické olympiádě (kategorie D). Zajímalo nás, co v chemii baví „obyčejné žáky“ jedné pražské školy – žáky lišící se od svých spolužáků pouze svou účastí v soutěži Mladý chemik.

Zodpovězení druhé výzkumné otázky nám pomůže pochopit, díky čemu (nebo komu) jsou žáci úspěšní, co jim pomáhá dosáhnout **lepších** výsledků v chemii a tyto informace dále využít k **zlepšení** vzdělávání a vzdělávacího procesu v oblasti chemie.

### *Výzkumný vzorek*

Výzkumný vzorek tvořilo devět žáků (osm chlapců a jedna dívka, průměrný věk v době rozhovoru byl 14,5 roku) devátých tříd pražské ZŠ, kde působí jeden z autorů jako učitel chemie a matematiky. Žáci byli vybráni na základě umístění (prvních deset nejlepších; jedna žákyně odmítla účast na výzkumu) ve školním kole chemické soutěže Mladý chemik

([www.mladychemikcr.cr](http://www.mladychemikcr.cr)) – předpokladem výběru byla vyšší míra motivace těchto žáků a také jejich vyšší obliba chemie oproti zbytku jejich spolužáků (školní kolo probíhalo v odpoledních hodinách po vyučování). Celkový počet účastníků školního kola byl devatenáct žáků a žákyň (třináct chlapců a šest dívek).

Respondenti nejsou diagnostikováni jako nadaní. Jedná se o žáky s nejlepšími studijními výsledky z vyučovacího předmětu chemie, jsou motivováni účastnit se školního kola soutěže. Do druhého kola soutěže postoupili tři žáci z tohoto výběru. V konkurenci s dalšími 345 žáky obsadil žák G 44. místo, žák A 128. místo a žák B 276. místo.

Sběr dat (rozhovory s žáky) proběhl cca tři měsíce po absolvování školního kola soutěže, cca měsíc po druhém kole soutěže.

### *Etika výzkumu*

Zákonní zástupci žáků před samotným začátkem sběru dat podepsali informovaný souhlas, kde byli seznámeni s charakterem sběru dat a s jejich plánovaným využitím. Všichni žáci s rozhovorem souhlasili. Na začátku každého rozhovoru byl daný žák znovu upozorněn, že může bez udání důvodu rozhovor přerušit nebo ukončit, případně na danou otázku neodpovídat.

Rozhovory vedl jeden ze spoluautorů, který je zároveň učitelem těchto žáků. Tato skutečnost byla reflektována, žáci byli upozorněni, že rozhovory neovlivní školní výsledky ani přístup učitele (např. pokud se rozhodnou, že rozhovor ukončí, nebudou odpovídat na některé otázky apod.). Vnímáme roli jednoho ze spoluautorů jako výhodu, respondenti byli otevření a nebáli se projevovat někdy i nepřímé populární názory.

Jednotliví žáci jsou v celé práci označeni velkými tiskacími písmeny – např. student A či pouze (A). V rámci znesnadnění zpětné identifikace byla i všechna jména uvedená v rozhovorech (např. kamarádi, příbuzní) anonymizována.

## Výsledky

V následující tabulce (Tab. 1) jsou uvedena témata odpovídající prvním dvěma výzkumným otázkám. Uvádíme také subtémata vzniklá při analýze transkriptů. V další části se těmito kategoriím věnujeme více.

Tabulka 1 Témata a subtémata

Téma	Subtéma
1. Co mě baví na chemii	Analýza a přeměna látek Zájem Logický systém Uplatnění v praxi Propojenost chemie
2. Podpora	Osobnost žáků Vliv okolí

### Co mě zajímá/ baví na chemii?

Jedním z cílů této práce bylo objevit témata, která jsou žákům blízká a která je na chemii baví. Díky znalosti těchto témat pak získáváme lepší vhled pro to, co činí chemii v očích nadaných žáků přitažlivou a čím je můžeme (z pohledu vyučujícího) v rané fázi studia oslovit.

#### a. Analýza a přeměna látek

Žáky zajímá samotná podstata chemie – čím se liší jednotlivé prvky a z čeho se látky skládají – (D): „*Prostě mě baví učit se o těch prvcích a skládat je do sloučenin.*“ Oblíbeným tématem je také názvosloví a jeho praktické využití (např. lze odvodit, které prvky jsou obsaženy v konkrétních nerostech a rudách) – (C): „*Je... hm... moc zajímavá toxikologická a klinická analýza. Mě zajímá a baví.*“

S tím je spojená i jistá fascinace mikrosvětlem a nanosvětlem, tedy ději a strukturami, které není možné pozorovat pouhým okem. Žáci popisují, že je zajímavé učit se o něčem, co si sami nedokážou představit; můžeme to interpretovat jako jakousi výzvu – (C): „*... si to nedokážu jako v podstatě představit si hrát s těma atomama a molekulama, ale právě*

*proto mě to zajímá. A bych se dozvěděl, jak to tam na té atomární úrovni.“ – (G): „O ten nanosvět, ten je zajímavější pro mě. Například jak funguje nebo jak probíhá, když na lidské organismus útočí nějaký virus nebo bakterie.“*

#### b. Zájem/osobní vztah

U žáků byl znatelný silný zájem, zvnitřnění vztahu k chemii jakožto oblasti lidského poznání. Chemii označovali jako záhadu, na kterou je zábavné přicházet, přičemž v procesu se člověk dozví spoustu nových informací – (C): *„Je, je to takový zajímavý, hrozně mě to baví se o tom dozvídat. Je to pro mě taková záhada.“* Někteří respondenti při popisu zájmu popisovali nejen zájem v psychické rovině, ale zmínili i tělo – (B): *„... chemie opravdu naplňuje, celým mým tělem..., (smích) mám k ní v sobě prostě nejbliž.“*

Tento zájem je mnohdy dlouhodobý a pojí se s ním velká iniciativa ze strany žáků. Sami si dohledávají informace, kladou si nové výzvy. Dlouhodobý zájem je samotnými žáky interpretován i jako důvod, proč jsou (tito žáci) v chemii úspěšní – (B): *„... když na tom člověk vyrůstá odjakživa, tak k tomu má samozřejmě blíž... Myslím si, že tak asi posledních pět šest let už o tom vím, že za to může chemie.“*

#### c. Systém/logika

V rozhovorech s žáky, kteří jsou v chemii nadprůměrní, často rezonuje obdiv k uzavřenému logickému celku či systému – (D): *„... baví mě prostě ty prvky a sloučeniny a prostě ... jak je to systematický, tak se mi to líbí.“* – (C): *„... mám rád systém ... když si v tom najdu systém, jak se to kontroluje, jak to má vyjít, jak to mám vůbec dělat, a potom mi to podle toho systému vyjde – tak mám dojem, že je to v pořádku.“*

Explicitně je v rozhovorech zmiňována obliba chemického názvosloví – (B): *„Na chemii mám nejradši ... asi chemické vzorce a jejich zapisování.“* – (E): *„... spíš ty vzorečky.“* Řešení chemických názvoslovných úloh a vyčíslování chemických rovnic jsou zmiňována i žáky, u kterých nehraje chemie tak zásadní roli. Tuto oblibu názvosloví si daní žáci vysvětlují právě logikou a připodobňují tuto logiku např. k šachům nebo matematickým úlohám – (F): *„jak se dělá to složité názvosloví... mám rád logické hry... ten systém, (to je) jako šachy.“*

#### d. Uplatnění

Další podkategorií bylo uplatnění chemie z pohledu dotazovaných žáků. V odpovědích se objevovaly tyto tendence: 1. praktické uplatnění, 2. uplatnění informací v každodenním životě, 3. náplň volného času, 4. předmět sociálního sdílení.



Chemie láká některé studenty svou praktickou stránkou a tím, že některé procesy mohou vidět v reálném světě, např. vysokou pec, čističku vody, určování látek na základě daných vlastností/reakcí apod. Dominantním kritériem a motivací pro studium může být využitelnost znalostí pro zlepšení životního standardu a/nebo lepší nakládání s přírodními materiály – (A): „... *já (dělal projekt) na využití energie vody, tak třeba to ... že to prostě jsou věci, který jsou lidem užitečný, k něčemu.*“ Z tohoto pohledu je žák A výjimečný, jeho tendence vidět v chemii prostředky, které pomohou lidem, se projevovala v celém rozhovoru: „... *právě třeba v tom vyrábění léků nebo tak, prostě v pomáhání člověku, tou chemií.*“

Znalosti z chemie jsou také použitelné v každodenním životě – (A): „... *že se s tím setkáváme v běžném životě.*“ Vědí, která látka je nebezpečná, která může např. poleptat kůži – (C): „... *je dobré znát složení látek, jako nějakých chemikálií, ... že je třeba vědět, že ... tadyta může potřísnit kůži, a abych si na to dával pozor, jako obecně v životě.*“ – (F): „... *na složení třeba ... nějakých věcí, tak tam jsou napsané chemický vzorce, tak to vím, co to je.*“ Složení je pojem, který se objevoval napříč rozhovory. Pokud se někde setkají se sloučeninou, kterou znají ze školy, vzpomenou si, co se o ní učili. Na obalu nějaké potraviny si nejen přečtou složení, ale také mu porozumějí. Tito žáci tedy vnímají chemii jakožto prostředek, jak vnímat svět kolem sebe a lépe mu rozumět. – (G): „*Tak například bych mohl zkoumat nějaké složky v potravinách... ono to navazuje i na geologii, takže z mineralogie třeba... z čeho se nějaký nerosty nebo horniny skládají.*“

Uplatnění chemie může být v podobě náplně volného času jako zábava a zabavení se – (I): „*Třeba budu dělat doma pokusy ... já si dělám, jak je taková ta aplikace na chemii, tak já si tam dělám...*“ Respondent H má také zálibu v domácích experimentech: „... *já jsem se různě díval na nějaký experimenty a ty jsou fakt zajímavý.*“

Chemie může být pojítkem mezi kamarády, fungovat jako mediátor, náplň komunikace; žák B popsal takovou komunikaci mezi spolužáky následovně: „... *a potom mám kamarády, který třeba, když se o něčem novým dozvědí, tak to se mnou hned začnou probírat, a já jim řeknu: Jo, tohleto má spojitost s tímhle, tím a tím. A oni mi k tomu řeknou, co k tomu mají oni, a spojíme informace dohromady a víme toho mnohem víc.*“ Jeho slova potvrzuje i žák A: „*Prostě že se o tom bavíme (myšleno s žáky G, B a dalšími) v normálním životě ... ale prostě jako normálně, když sedíme na obědě, tak si o tom povídáme.*“

#### e. Propojenost chemie



V různé intenzitě se objevovala propojenost chemie s ostatními přírodovědnými předměty, což je jeden z důvodů, proč jsou tyto předměty vnímány jako oblíbené. Díky této propojenosti si žáci mohou jeden pojem vysvětlit různými způsoby, podívat se na jeden jev více perspektivami. Jako příklad můžeme uvést dvě citace – (H): „... když jsme se bavili v přírodovědě ... o horninách a nerostech a tak, tak jsme, že jo, probírali uhlí, ropu a takhle. A potom, když jsme si k tomu něco říkali v chemii, tak mě hned napadly (ty informace).“ Žák B dodává: „Jeden z možných důvodů je, že беру svět v tomhle ohledu globálně a vím, že chemie není jenom drobná, ale že je úplně všude...“ Získané znalosti jsou pak hlubší a ve vzájemné souvislosti s ostatními. Uvědomění si provázání znalostí a umění propojit poznatky z různých oborů se dlouhodobě ukazuje jako jeden z nedostatků základního školství; naopak důraz na rozvíjení mezipředmětových vztahů je integrální součástí v současnosti platného Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2017). Je sympatické sledovat, že se toho skutečně v některých případech daří dosáhnout – (G): „Astronomie taky mě zajímá ... hvězdy a z čeho se skládá jakoby povrch planet nebo tak. Takže to vlastně navazuje i na tu chemii, k těm sloučeninám, co se tam nacházejí...“ V případě studenta G dokonce propojení fyziky s chemií stálo u samého zrodu jeho záliby v chemii.

### Podpora ve studiu

Podporou rozumíme širokou škálu prostředků, které můžeme z hlediska zdroje rozdělit do dvou skupin. Primární podpora vychází z osobnosti žáků (jejich dobrá paměť, zájem a samostudium). Druhou skupinou podpory je vliv okolí.

#### a. Podpora vycházející z osobnosti žáků

Ryze osobnostním faktorem je dobrá paměť zpovídaných žáků. Žáci říkají, že díky dobré paměti si nemusejí zapisovat veškeré informace, protože si výklad zapamatují i bez výpisků. Dobrá paměť je spojována i s lepším učením, např. (H): „... že tam dokážu toho pochopit víc a víc si zapamatovat.“

Paměť byla spojována s osobním zájmem, který napomáhá k zapamatování především nových poznatků. Zájem se stal nejvíce frekventovaným pojmem především, když žáci popisovali důvody vlastního úspěchu. Implikací „zájem → jde mi to“ lze shrnout vztah většiny žáků, u nichž hraje zájem klíčovou motivační složku učení. Opakuje se zde názor, že – (C): „... to jo, to mě baví, (tak) to mi jde.“ Od důvodů zahrnujících motivaci danou

přístupem pedagoga se důvody těchto žáků odlišují – dokážou být motivováni vnitřně, pouze látkou/znalostmi, jejichž získávání je baví.

Opačnou tendenci lze pak vyčíst mezi řádky u studentky I, tedy implikaci „jde mi to → zájem“ –: „... třeba na fyziku, tak prostě, když čteme furt z učebnice ... tak to prostě vůbec nechápu, a potom mě to vůbec nebaví.“ Nicméně to nevylučuje možnost, že tomu může být i naopak, tedy že i zde zájem pomáhá na cestě k lepším výsledkům.

Žáci se subjektivně hodnotí jako samostatní jedinci, vyzdvihují svou samostatnou přípravu a snahu dopracovat se k řešení vlastní úvahou – (H): „... většinou se to snažím promyslet sám, ale když to samozřejmě nejde ... tak se snažím najít různé články o tom a povídání, nějaký teorie, něco.“ – (A): „... si to radši najdu sám, než aby mi to někdo vysvětloval.“ – (C): „No já to беру tak, že se k tomu musím dopracovat sám. Že je to jakoby moje cesta.“ Pokud se toto nedaří, vyhledají si potřebné zdroje. Zaznívalo, že dokud tématu neporozumějí, nemohou přestat s hledáním informací – (G): „... když mám čas, tak většinou, dokud si nevyhledám všechno, abych tomu co nejlíp rozuměl. (smích) ... Když se učím normálně na test, tak většinou tak hodinu a půl ... a když to chci vzít jako víc do hloubky, tu látku, tak ještě tak o hodinu a půl víc (smích) ...“ U některých žáků pak jde iniciativa i daleko za pole chemie (a související přírodní vědy) základní školy, zajímají se např. o aerodynamiku, termodynamiku, kvantovou mechaniku a termojadernou fúzi – (B): „Četl jsem; byl jsem v knihovně vysokoškolský a četl jsem...“ Tito nadšenci neváhají samostudiu obětovat velkou část svého volného času.

Důležitým aspektem z pohledu učitelů byla analýza informačních zdrojů jednotlivých žáků. V dnešní době obecně není problém v přístupu k informacím, jako spíše v zorientování se v nabídce zdrojů. Žáci uváděli tyto tři základní informační zdroje: články na internetu, videa na internetu a knihy. Téměř u všech dochází k využívání dvou a více z nich (a často ke kombinaci všech v určitém poměru) – (D): „... buď na internetu, nebo doma v encyklopedii.“ – (C): „Rodiče, odborná literatura a internet.“

Internet byl používán především kvůli snadné dostupnosti, přičemž vyhledávání zdrojů informací má většinou stejné schéma – Google → Wikipedie → ověření nalezených informací. Výhodou je zde znalost cizích jazyků u některých žáků – (H): „... hledám český články většinou, ale v českých člancích to moc nejde, takže v anglických člancích toho je hodně ... i některý ty chemický názvy zvládám.“

Žáci využívají také tištěné materiály. Jedná se především o žáky hledající si informace nad rámec výuky základní školy. Nejčastěji používají encyklopedie, které mají v domácí knihovně – (D): „*Mám encyklopedii i o fyzice, chemii a přírodopisu.*“ Tento snadný přístup k novým poznatkům u těchto žáků souvisí i s deklarovaným zázemím v podobě podpory ze strany rodiny (viz dole). Dalším knižním zdrojem jsou středoškolské učebnice – (B): „*Půjčuju si třeba právě o organický a anorganický chemii, kde vysvětlují, jak ty děje probíhají, jakou mají návaznost a co ovlivňují.*“

Třetím, často uváděným zdrojem informací byly audiovizuální materiály. Jejich úloha je ale odlišná od dvou předešlých informačních zdrojů. Slouží spíše jako zdroj zábavy a jako doplnění informací nabytých jinou cestou – (A): „*... když to tím internetem nepochopím, tak přejdu pak na YouTube a tam to zkusím hledat v nějakých videích. Třeba Nezkreslená věda, z těch českých, je na to dobrá.*“ Podobnou roli mohou zastávat naučné pořady, především televizní dokumenty.

#### b. Podpora vycházející z okolí

Žáci ve svém okolí vnímají podporu, její forma se však liší. Uvádějí více zdrojů podpory – rodinu, širší rodinu, vyučující ve škole a vrstevníky.

V první řadě žáci uvádějí podporu v kruhu rodinném, přičemž formy podpory a její vnímání danými žáky se od sebe mírně odlišují. Můžeme vysledovat dvě pojetí podpory z rodiny. První je jakási podpora ve formě vyslechnutí a motivace. Od rodičů cítí spíše pozitivní přijímání než aktivní účast na jejich studiu – (E): „*U nich mám takovou, no... podporu, stabilitu, že můžu, když mě to baví.*“ Druhou formou podpory v rodině je aktivní účast na studiu chemie. Někteří žáci mají člena ve své širší rodině, s kým se radí v případě nějakého „chemického problému“. Obvykle se jedná o někoho, kdo studoval chemii nebo jiné přírodní vědy. Velmi aktivní roli hraje například dědeček studenta A: „*To asi děda; nevím proč, ale má rád chemii ... děda mě v tom docela podporuje. Vždycky, když k němu přijdu, tak se mě nejdřív zeptá: „A co chemie?“ a pak až na další věci nebo jiný předměty.*“ Takto vyjádřená podpora je navíc pravidelná a soustavná, žák A se s dědou stýká pravidelně každý týden.

V rozhovorech se objevuje i podpora ze strany učitelů. Především dva žáci aktivně vyjmenovávají všechny učitele ze školy, od kterých se cítí být motivováni. Podporují je povzbuzením a motivací k další činnosti – (E): „*Všichni mi říkají, že ta chemie je to pravý pro mě a že ji mám jít dělat dál...*“ a účasti na olympiádách – (C): „*Taky někdy, že mě zvou*

*na ty olympiády... tak to taky беру jako podporu.“ Objevuje se explicitně vyřčená důležitost přístupu vyučujícího a stylu výuky chemie. Zaznívá důležitost přípravy hodiny, oživení pomocí videí – (G): „... že ta hodina je připravená nebo pak téma prezentacema a ty videa. Díky tomu jsem se vlastně chytil... vlastně hodně záleží na tom učiteli.“*

Časté bylo také deklarování podpory ze strany vrstevníků. Tato podpora se neomezuje jen na prostou psychickou oporu, ale jedná se u daných žáků i o významné společné komunikační téma, a dokonce o zdroj nových vědomostí z oblasti chemie. Podpora jde navíc napříč třídními kolektivy – (H): „... spolužáci, někteří, hlavně z 9. Xjeden, (B), spíš. Ten hlavně, no. S tím se bavím, a ještě s (C).“

### Limity studie

Výzkumná studie obsahuje několik limitů, které mohly ovlivnit její kvalitu. Vzhledem k roli výzkumníka v kvalitativním výzkumu vidíme nejzásadnější možné ovlivnění v kombinaci toho, že autor rozhovorů je zároveň i učitelem žáků. Jak již bylo řečeno v kapitole o etice, snažili jsme se eliminovat rizika s tím spojená.

Dalším aspektem ovlivňujícím kvalitu studie je výběr respondentů. Respondenti byli vybráni podle umístění ve školním kole soutěže Mladý chemik. Jsme si vědomi toho, že výsledky výzkumné studie by mohly dopadnout jinak, nemáme tendenci zjištěné výsledky generalizovat na všechny účastníky soutěže.

Ovlivnění výsledků mohlo nastat také díky nehomogenitě vzorku v genderové oblasti. Jak např. Freeman (2004) uvádí, chlapci a dívky se liší ve školních výsledcích i motivaci. Tento výzkum chápeme jako sondu do studované oblasti, v příštích výzkumech bychom se mohli zaměřit na specifika u dívek a chlapců.

### Diskuze

Ve výzkumném šetření jsme si kladli za cíl odpovědět na dvě výzkumné otázky. Tato kapitola tedy bude strukturovaná z hlediska těchto výzkumných otázek, na které se nám podařilo odpovědět. U každé výzkumné otázky přidáváme také doporučení do praxe.

#### 1) Co baví žáky účastnící se soutěže Mladý chemik na chemii?

Žáci uváděli, že je chemie baví a považují ji za důležitou. Jako důvod, proč je baví chemie, je logický systém chemie a propojenost chemie s dalšími oblastmi lidského poznání. Pro dané žáky je velkou motivací vidět užitečnost chemie a její uplatnění v praxi. Tyto

výsledky můžeme srovnat s výzkumným šetřením zabývajícím se účastníky Letního odborného soustředění mladých chemiků a biologů v Běstvině, kategorie D (s žáky ze základních škol s mimořádnými výsledky v Chemické olympiádě). V tomto výzkumu (High et al., v tisku) se také ukázal jako jeden z důvodů obliby chemie logický systém, následovaný oblibou experimentů a poukázáním na spojitost chemie s biologickými procesy odehrávajícími se v lidském těle. Experimenty jako jeden z nejdůležitějších motivačních prvků **zmiňuje** i Rusek (2011). V našem výzkumu žáci **nezmiňují** experimenty jako explicitně důležité nebo zábavné, nevnímají je jako samostatný důvod pro oblibu chemie, ale spíše jako její integrální součást či jako podmnožinu dalšího z často uváděných důvodů. Rozdíl může být v tom, že účastníci letního soustředění Chemické olympiády a žáci z běžné základní školy mají v oblasti vzdělávání, a především chemie jiné zkušenosti a možnosti. Běžní žáci základní školy nejsou v kontaktu s vědci z univerzit a mnozí z nich nemají možnost pravidelně navštěvovat chemické laboratoře. Důležitým aspektem chemie je pro žáky logická podstata této vědy. Učitel může podpořit pochopení systému chemického názvosloví, které umožňuje generovat i složitější vzorce/názvy sloučenin, než odpovídá stupni ZŠ – a zpětně pak také pochopit jejich chemické vlastnosti. Pro praxi je vhodné demonstrovat na názorných příkladech propojenost chemie tak, aby bylo u žáků dosaženo co nejlepšího poskládání celistvého obrazu probírané problematiky z různých úhlů pohledu (z různých předmětů), např. fotosyntéza – *chemie* sacharidů; *fyzika* optických jevů; *přírodopis*: stavba listu a chloroplastu; *výchova ke zdraví*: správná životospráva. Chemie by rozhodně neměla být prezentována jako strašák, ale jako integrální součást lidského života.

Doporučujeme ve výuce využívat praktické ukázky. Je vhodné probírané látky demonstrovat na konkrétních, představitelných a také pochopitelných příkladech (např. typy směsí a dělicí metody → zjednodušené schéma čističky odpadních vod /ČOV/ → projekce animace reálného provozu ČOV → exkurze do pražské ČOV). To vede k výrazné motivaci i u žáků, které chemie příliš nezajímá a nebaví.

Na základě těchto poznatků je vhodné ve výuce chemie rozvíjet představy žáků pomocí názorných modelů jednotlivých jednodušších sloučenin, případně promítat zjednodušená schémata složitějších molekul (např. polymerů či biopolymerů).

## 2) Co pomáhá těmto žákům dosáhnout lepších výsledků v chemii?

V rámci podpory ve studiu chemie žáci deklarují jeden hlavní zdroj – sami sebe. Spoléhají se především na svou paměť, velkou samostatnost a samostudium. Při samostudiu čerpají převážně z internetu, videí a spíše okrajově i z knih. Tento poznatek je v souladu s Mudrákem (2009), který udává, že jedním z důležitých faktorů při rozvoje talent je aktérství daných jedinců.

Praktickým důsledkem tohoto zjištění pro každého vyučujícího chemie je nutnost obohacení příprav vyučovacích hodin o doprovodné multimediální materiály; dále také vytvoření jistého seznamu vhodných (z obsahového i formálního hlediska) online zdrojů a kanálů na YouTube, které lze žákům doporučovat pro lepší porozumění a rozšíření probírané látky o nové poznatky nad rámec probíraného učiva (např. Khanova škola,<sup>1</sup> online učebnice středoškolské chemie<sup>2</sup>) či různé formy procvičování i složitějšího názvosloví či chemických reakcí (např. <https://nazvoslovi.cz/> a ECHO<sup>3</sup>). Klasické tištěné zdroje informací dnes využijí převážně velmi motivovaní žáci – není příliš užitečné na ně odkazovat všechny žáky.

Z hlediska vlivu okolí jsou uváděny tři hlavní skupiny – rodina, vyučující a vrstevníci. Tato podpora *de facto* odpovídá druhé triádě Mönksova triadického modelu (Mönks & Mason, 1993). Ve srovnání s proběhlým spoluautorčíným výzkumem (High et al., v tisku) v oblasti školy a pedagogického sboru byly zjištěny obdobné výsledky, nicméně v oblasti rodiny zpovídání žáci většinou uváděli spíše psychickou podporu ve svém zájmu o chemii než přímou podporu v oblasti předávání informací. Ve škole také nebylo zaznamenáno konkurenční prostředí jakožto motivační prvek mezi zpovídanými studenty; naopak se zde chemie často objevovala ve formě prvku jednotícího a sjednocujícího. Bylo by zajímavé sledovat další osudy těchto žáků v navazujícím výzkumu pro potvrzení jejich automotivační schopnosti jakožto jednoho z klíčových faktorů dlouhodobé úspěšnosti. Důležitost učitele chemie a explicitně i stylu vyučování navazuje i na již zmíněný výzkum Janštové et al. (2016).

---

<sup>1</sup> <https://khanovaskola.cz/>

<sup>2</sup> <http://e-chembook.eu/>

<sup>3</sup> <https://e-learning.vscht.cz/echo/anorganika/index.html>

Z výzkumu také vyplývá, že ačkoliv vztah zájmu a úspěchu žáci interpretují různě, posilováním zájmu u žáků docílíme i zlepšení jejich školních výsledků. Navíc se jedná o jeden z faktorů, který mohou učitelé ve vztahu ke svým žákům využít.

Praktický důsledek výzkumu pro pedagogy je spíše psychologického rázu. Učitelé chemie jsou podstatnými činiteli, kteří mohou u žáků ovlivnit postoj k chemii – v případě ZŠ jsou přímo klíčovou osobností, jejíž nadšení (či naopak nezájem) pro chemii žáci přebírají. Ukazuje se, že pokud žák „nepropadne“ chemii již na ZŠ, často pak sebelepší SŠ učitel tyto žáky nedovede zaujmout – nebo je jeho výchozí pozice daleko složitější. Zodpovědnost je tak také na vedení školy, které by mělo zaměstnávat kvalifikované učitele a pravidelnými hospitacemi a následnými rozbory hospitovaných hodin zlepšovat práci svých pedagogů a motivovat je k neustálému sebezlepšování – nemotivovaný pedagog jen stěží bude motivovat své žáky.

## **Závěr**

V naší studii jsme se snažili nalézt oblasti chemie, které žáky účastníci se soutěže Mladý chemik zajímají a jejichž akcentováním by učitelé mohli dosáhnout většího zaujetí i u dalších žáků. Z tohoto pohledu je vhodné během vyučovacích hodin zdůrazňovat propojení poznatků z chemie s ostatními oblastmi lidského vědění, které žáci získávají v ostatních vyučovacích předmětech – a v neposlední řadě s realitou každodenního života. Vědomosti, které si žáci odnášejí z vyučovacích hodin, by měly tvořit ucelený logický systém, z něhož je možné vyvozovat nové poznatky nad rámec rozsahu výuky – to u žáků podporuje potřebu samostudia a stanovování si vlastních studijních výzev.

Faktor, kterému žáci sami přisuzují největší vliv na svou úspěšnost, je jejich vlastní zájem o problematiku chemie. Pod udávané vlivy okolí, které v motivovaných žácích nadšení pro chemii podporují, spadají především tři oblasti: rodina, vrstevníci (a to především spolužáci v rámci ročníku) a učitelé. Na vyučujících chemie je úkol pro amplifikaci snahy a zájmu žáků. Na úplný závěr bychom proto rádi použili repliku jednoho z žáků: „... a (je to) taky o komunikaci; komunikace je stejně důležitá jako chemie.“



## LITERATURA

ATKINSON, J. W. & RAYNOR, J. O. (1974). Motivation and achievement. Washington, DC: Winston.

FREEMAN, J. (2004). Cultural influences on gifted gender achievement. High Ability Studies, 15(1), 7 –23.

GAGNÉ, F. (2004). Transforming Gifts into Talents: the DMGT as a Developmental Theory. High Ability Studies, roč. 15, č. 2, s. 119–147.

GAJDOŠ, S. (2018). Chemie v životě účastníků Běstvinky. Bakalářská práce. Praha: VŠCHT Praha.

HENYCH, J. (2015). Příběhy studentů nadaných na chemii. Bakalářská práce. Praha: VŠCHT Praha.

HIGH, R., DUSCHINSKÁ, K. & HOLZHAUSER, P. Chemistry Olympiad Participants and Their Attitudes towards Chemistry. v tisku, 2020.

HOFFMAN, B. (2010). "I think I can, but I'm afraid to try": The role of self-efficacy beliefs and mathematics anxiety in mathematics problem-solving efficiency. Learning and Individual Differences, 20(3), 276–283.

HRABAL, V., MAN, F. & PAVELKOVÁ, I. (1989). Psychologické otázky motivace ve škole. Praha: SPN.

HRABAL, V., PAVELKOVÁ, I. (2011). Školní výkonová motivace žáků. Dotazník pro žáky. Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, ISBN 978-80-87063-34-7.

CHALUPA, R., NESMĚŘÁK, K. (2014). Chemofobie, veřejný obraz chemie a co s tím. In Chemické listy. 108, 993–1009.

Chemická olympiáda: chemická soutěž pro žáky ZŠ a SŠ. <https://olympiada.vscht.cz/cs/> [Cit. 4. 9. 2019].

JANŠTOVÁ, V.; JÁČ, M. & DVOŘÁKOVÁ, R. (2016). Identifying the factors that motivate pupils toward science competitions. ESERA conference.

Mladý chemik: chemická soutěž pro žáky 8. a 9. tříd ZŠ. [www.mladychemikcr.cz](http://www.mladychemikcr.cz) [Cit. 30. 8. 2019].

MÖNKS, F. J. & MASON, E. J. (1993). Developmental theories and giftedness. In K. Heler, F. Mönks, & A. H. Passow (Eds.), *International handbook of giftedness and talent* (pp. 89–101). New York, NY: Pergamon Press.

MUDRÁK, J. (2009). *Cesty k vrcholu: faktory rozvoje výjimečného výkonu*. Brno: FSS MU.

NĚMEC, J. (2018). *Motivační struktura účastníků Běstvinky*. Bakalářská práce. Praha: VŠCHT Praha, 2015.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Národní ústav pro vzdělávání, platná úprava s účinností od 1. 9. 2017. Kompletní text dostupný [Cit. 1. 9. 2019] z URL: <http://www.nuv.cz/t/aktualne-platne-zneni-rvp-zv>.

RUSEK, M. (2011). Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. *Scientia in educatione*, 2 (2), p. 23–37. ISSN 1804-7106.

SMETÁČKOVÁ, I. (2018). Obliba školní matematiky a její souvislost s externím hodnocením a sebehodnocením. *Scientia in educatione*, 9 (2), p. 44–56. ISSN 1804-7106.

ŠVAŘÍČEK, R. & ŠEĐOVÁ, K. (2007). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. 1. vyd. Praha: Portál, 384 s. ISBN 978-80-7367-313-0.

### **Ing. Bc. Petr Toman**

Působí jako ZŠ učitel chemie a matematiky; dále vede maturitní seminář zaměřený na biochemii a molekulární biologii na osmiletém pražském gymnáziu. Před pedagogickou činností působil jako pomocná vědecká síla (a později doktorand) v několika laboratořích AV ČR a VŠCHT Praha. Tématem vzdělávání nadaných žáků se začal zabývat v rámci svého bakalářského studia Specializace v pedagogice na VŠCHT Praha; výsledky v této oblasti se snaží dlouhodobě zapracovávat do své pedagogické praxe.

### **PhDr. Radka High, Ph.D.**

Působí jako odborná asistentka na Vysoké škole chemicko-technologické a Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy. Vzděláváním nadaných studentů a jejich učitelů se začala zabývat v projektu PERUN při Národním institutu dalšího vzdělávání. Výzkumně se zaměřuje na časovou perspektivu a motivaci nadaných studentů na chemii a vzděláváním akademických pracovníků.