



Tomáš Janík, Jan Slavík, Tereza Češková et al.

Produktivní kultura vyučování a učení v didaktických kazuistikách

Pedagogický výzkum v teorii a praxi



MASARYKOVA
UNIVERZITA

MUNI
PRESS

Tomáš Janík, Jan Slavík, Tereza Češková et al.

Produktivní kultura vyučování a učení v didaktických kazuistikách

Pedagogický výzkum v teorii a praxi

MASARYKOVA
UNIVERZITA

KATALOGIZACE V KNIZE – NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Janík, Tomáš, 1977–

Produktivní kultura vyučování a učení v didaktických kazuistikách / Tomáš Janík, Jan Slavík, Tereza Češková et al. -- 1. vydání. -- Brno : Masarykova univerzita, 2022. -- 1 online zdroj. -- (Pedagogický výzkum v teorii a praxi ; svazek 50)

Anglické resumé

Obsahuje bibliografie a bibliografické odkazy

ISBN 978-80-280-0241-1 (online ; pdf)

* 37.01 * 37.091.3 * 37.02 * 001.87 * (048.8:082)

- vzdělávání
- vyučovací metody
- didaktika
- případové studie
- kultura učení
- kolektivní monografie

37.09 - Organizace výuky a vzdělávání [22]

Edice: Pedagogický výzkum v teorii a praxi

Svazek 50

Kniha byla zpracována s podporou projektu Produktivní kultura vyučování a učení (GA20-13038S) řešeného na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity.

Autoři:

Markéta Bartoňová (kap. 14), Irena Budínová (kap. 1, 2), Tereza Češková (kap. 1, 16), Věra Ferdiánová (kap. 4), Lukáš Feřt (kap. 10), Michaela Horniaková (kap. 5), Alena Hošpesová (kap. 13), Jan Husák (kap. 6), Martin Jáč (kap. 5, 6), Tomáš Janík (kap. i, 2, 15, Doslov), Jiří Kohout (kap. i, 3, 10, 11), Petra Konečná (3, 12), Dana Kričfaluší (kap. 14), Markéta Kuberská (kap. 9), Pavel Masopust (kap. 10), Pavel Mentlík (kap. i), Eva Minaříková (kap. 15), Petr Najvar (kap. 15), Alena Nohavová (kap. 17), Markéta Píšová (kap. 6), Lukáš Rokos (kap. 15), Jan Slavík (kap. i, 15), Václav Stacke (kap. 9), Stanislav Štěpáník (kap. 7, 8), Kateřina Tomešková (kap. 4), Tereza Topolovská (kap. 8), Michal Vavroš (kap. 12), Matěj Vrhel (kap. 16)

Recenzovali:

prof. PhDr. Vlastimil Švec, CSc.

Mgr. Jindřich Lukavský, Ph.D.



Kniha je šířená pod licencí

[CC BY-NC-ND 4.0 Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

© 2022 Masarykova univerzita

ISBN 978-80-280-0241-1

ISBN 978-80-280-0240-4 (brožováno)

<https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M280-0241-2022>

Obsah

| | | |
|----|--|-----|
| i | (Produktivní) kultura vyučování a učení: teoretický rámec pro didaktické kazuistiky (<i>Tomáš Janík, Jan Slavík, Petr Najvar, Tereza Česková, Pavel Mentlík a Jiří Kohout</i>) | 7 |
| 1 | Jasnost a strukturovanost jako odpověď na problém snížené kognitivní efektivity: sčítání přirozených čísel s přechodem přes desítku (<i>Irena Budínová a Tomáš Janík</i>) | 29 |
| 2 | Obtíže žáka se sníženou kognitivní efektivitou a dysgrafickými problémy při násobení a jejich kompenzace (<i>Irena Budínová</i>) | 53 |
| 3 | Trojúhelníky a jejich vlastnosti jako prostředek pro pochopení konceptů existence a jednoznačnost (<i>Věra Ferdiánová, Jiří Kohout a Petra Konečná</i>) | 69 |
| 4 | Posilování soudržnosti ve vysokoškolské výuce: podpora rozvoje myšlení v souvislostech (<i>Kateřina Tomešková</i>) | 95 |
| 5 | Využití přírodovědného experimentu pro (re)konstrukci žákovských poznatků o osmotických jevech v buňce (<i>Michaela Horniaková a Martin Jáč</i>) | 125 |
| 6 | Možnosti využití didaktické on-line hry Pozor, povodeň! ke kognitivní aktivizaci žáků ve výuce zeměpisu (<i>Markéta Píšová, Jan Husák a Martin Jáč</i>) | 145 |
| 7 | Ke kognitivní náročnosti výuky syntaxe: produktivní kultura vyučování a učení ve výuce českého jazyka (<i>Stanislav Štěpáník</i>) | 165 |
| 8 | Recepce lyrické cizojazyčné poezie a multimodalita komunikátu (<i>Tereza Topolovská a Stanislav Štěpáník</i>) | 193 |
| 9 | Výuka problematiky monzunů metodou IRF: rozhovor jako prostředek kognitivní aktivizace žáků (<i>Markéta Kuberská a Václav Stacke</i>) | 211 |
| 10 | O souvislostech elektrického a magnetického pole v úvodní hodině magnetismu na gymnáziu: žákovské prekoncepty (a jejich konfrontace) (<i>Lukáš Feřt, Jiří Kohout a Pavel Masopust</i>) | 233 |
| 11 | Jak je to se silami mezi magnetem a kouskem železa? Aneb zákon akce a reakce v lehce atypickém kontextu (<i>Jiří Kohout a Pavel Masopust</i>) | 247 |
| 12 | Konstruktivní práce s chybou jako prostředek pro řešení žákovských problémů při úpravách algebraických výrazů (<i>Petra Konečná a Michal Vavroš</i>) | 265 |

| | | |
|----|--|-----|
| 13 | Třídni diskuze a prohlubování porozumění pojmům obsah a obvod ve výuce geometrie na prvním stupni ZŠ (<i>Alena Hošpesová</i>) | 301 |
| 14 | Konstruktivní práce s chybou v tématu „Vyčíslování rovnic redoxních reakcí“ (<i>Dana Kričfaluši a Markéta Bartoňová</i>) | 323 |
| 15 | Karvinské moře: kognitivní aktivizace prostřednictvím badatelské úlohy (<i>Lukáš Rokos, Jan Slavík, Tomáš Janík, Eva Minaříková a Petr Najvar</i>) . . . | 341 |
| 16 | Aplikace deduktivního a induktivního přístupu ve výuce témat regionální geografie v předmětu vlastivěda (<i>Matěj Vrhel a Tereza Češková</i>) | 359 |
| 17 | Úvod do psychohygieny – rozvoj metakognice a autoregulace prostřednictvím (sebe)reflexe (<i>Alena Nohavová</i>) | 377 |
| | Doslov | 395 |
| | Seznam autorů | 397 |
| | Summary | 399 |

i (Produktivní) kultura vyučování a učení: teoretický rámec pro didaktické kazuistiky

Tomáš Janík, Jan Slavík, Petr Najvar, Tereza Češková,
Pavel Mentlík a Jiří Kohout

V této kapitole konceptualizujeme kulturu vyučování a učení v psychologických, pedagogických a didaktických souvislostech. Výklad je rozvržen do pěti částí, kdy každá z nich prezentuje specifické přiblížení ke studovanému fenoménu. První přiblížení je pojmové – sleduje vymezování kultury vyučování a učení v související odborné literatuře. Druhé přiblížení je historické – probírá proměny kultury vyučování a učení v čase. Třetí přiblížení je založeno na teoretické (psychologické, pedagogické, didaktické) analýze souvisejících kategorií vymezujících charakteristiky a komponenty kultury vyučování a učení. Čtvrté přiblížení je empiricko-výzkumné – opírá se o poznatky z výzkumů reálné výuky a prezentuje různé podoby a projevy kultury vyučování a učení ve školní praxi. Páté přiblížení je metodologické – je zde prezentován metodologický přístup, který autoři předkládaného textu spolu s širším kolektivem spolupracovníků uplatňují ve svých vlastních výzkumech. Kapitola představuje teoretický rámec pro 17 didaktických kazuistik, které na ni navazují.

V této knize se zabýváme kulturou vyučování a učení s důrazem na propojení teorie a výzkumu se vzdělávací praxí. Kulturu vyučování a učení představujeme jako fenomén, který lze nejen teoreticky nahlížet a zkoumat, ale také v praxi ovlivňovat, resp. kultivovat. Původem latinské slovo *kultura* si dodnes zachovalo svůj hodnotový charakter vyjádřený českým překladem: proces zušlechťování či pěstění, resp. jejich výsledek. Je-li kultura hodnotou, pak lze rozlišovat její lepší a horší alternativy, a je tedy možné usilovat o její změny k lepšímu. To je první důležitý moment: náš výklad je koncipován s výhledem ke zlepšujícím změnám kultury vyučování a učení ve vzdělávací praxi.

Snaha o změny kultury vyučování a učení je v praxi ztížena komplexitou, jíž se vyznačuje každý kulturní systém. Z komplexity kulturního systému totiž vyplývá vysoká míra jeho stability či setrvačnosti. To je vyjádřeno pojmem *kulturní praktika*. Kulturní praktiky mají rutinní „zvykovou“ složku, která je odolná vůči pokusům o změnu, takže případné nedostatky tu snadno nabývají chronické podoby. Stejně tak však mohou být projevem didaktické kvality či excelence. Z toho plyne druhý důležitý moment našeho výkladu: analyzujeme a charakterizujeme kulturní struktury vyučování a učení s cílem porozumět chronickým nedostatkům v jejich praktickém utváření na straně jedné a projevům didaktické kvality (excelence) na straně druhé.

Navzdory komplexitě výukového dění vykazují výukové aktivity jedinečnost, kterou lze podchycovat pomocí případových studií – didaktických kazuistik. Podobně jako v případě předchozí knihy (Slavík et al., 2017b), i zde předkládáme odpovídající teoretický rámec a sbírku 17 souvisejících didaktických kazuistik. Ty tentokrát ilustrují projevy produktivní kultury vyučování a učení.

i.i Kultura vyučování a učení poprvé: hledání pojmu

V prvním přiblížení probíráme způsoby používání a významy pojmu *kultura vyučování a učení*. Oporou jsou nám zejména studie Weinerta (1997), Wiatera (2005), Reussera (2001, 2006), kdy uvedení autoři sledují, jak se terminologie spojená s *kulturou vyučování a učení* promítá do diskursů rozvíjených v didaktice, pedagogice a psychologii.

Podle Weinerta (1997, s. 12) pojem *kultura učení* odkazuje k „časově ohraničenému souhrnu určitých forem učení a vyučovacích stylů a s nimi souvisejících antropologických, psychologických, společenských a pedagogických orientací“. *Časové ohraničení* odkazuje k proměnám, jimiž kultura vyučování a učení prochází. V nich se odrážejí také proměny v pojmání člověka, resp. učícího se individua (přisuzuje se mu vyšší míra aktivity/autoregulace) a proměny v pojmání vyučování a učení (směřuje se ke konstruktivistickému/produktivnímu).

Proměny *kultury vyučování a učení* jdou ruku v ruce s proměnami didaktiky. Ta prošla vývojem od obsahově zaměřené teorie vzdělávání k psychologizující disciplíně centrované kolem konceptu učení. Tento trend je v zahraniční literatuře označován termínem *learnification* (Biesta, 2014). Klíčovou kategorií se v tomto přístupu stávají výstupy z učení s rozvolněnou, nebo naopak velmi těsnou a úzkou vazbou ke vzdělávacím obsahům (nastavenou k testování). V trendu *learnification* se uplatňují impulzy komunikační didaktiky, která zdůrazňuje význam interakce a dialogického přístupu při vyučování a učení. Toto pojetí výuky i didaktiky, charakteristické důrazem na procesy učení, je nazýváno *novou kulturou vyučování a učení*. Tzv. *nová kultura vyučování a učení* (s akcentem položeným na proces učení) operuje převážně na úrovni mikro-didaktiky, méně na úrovni makro-didaktiky. To znamená, že více pracuje s jednotlivými akty učebního procesu, s interakčními výměnami mezi učitelem a žáky a méně s kategoriemi, jako jsou např. organizační formy či metody výuky.

Jestliže Weinert (1997) jako psycholog ve svém vymezení *kultury učení* (něm. *Lernkultur*) hovoří o tom, že zahrnuje nejen určité *formy učení*, ale také *styly vyučování*, mohlo by se v didaktickém přerámování příležitěji hovořit o kultuře *vyučování*

*a učení*¹. Tento termín používáme i v tomto textu, který tím přikláníme k didaktice, resp. ke školní pedagogice. V didaktice se totiž předpokládá, že vyučování a učení jsou vzájemně se podmiňující procesy – vyučování je zde od toho, aby podporovalo učení; vyučování je chápáno jako vytváření příležitostí k učení.

i.ii **Kultura vyučování a učení podruhé: historické ohlédnutí**

V širším pedagogickém systému funguje *kultura vyučování a učení* jako rámec pro určitá pojetí podmínek, aktérů, cílů, obsahů, procesů a výsledků vzdělávání. Jde o rámec, který se nemění ze dne na den. Spíše naopak, jeho trvání (panování) je dlouhodobé a milníky jeho proměn vymezují určité vývojové fáze, etapy či epochy pedagogického myšlení. Při přechodu z jedné epochy do druhé dochází ke zřetelným proměnám v náhledu na vyučování a učení, k rekonfiguraci komponent celého pedagogického systému nebo přinejmenším k posunu akcentů mezi nimi.

Výše citované Weinertovo vymezení (1997) dále odkazuje k časovosti. Úvaha o existenci *nové* a *staré* kultury učení časovost implikuje. Dala by se vymezit určitá, po jistou dobu panující kultura vyučování a učení, již je po čase střídána jinou. Na druhou stranu, rozlišení *nové* a *staré* kultury učení může být zavádějící. Jak zdůrazňuje Weinert (1997), *starou* a *novou* kulturu učení je vhodnější vnímat jako překrývající či prostupující se pokusy o rozvoj didaktiky.² V historickém vývoji pedagogiky můžeme identifikovat zřetelná období, v nichž byly odlišně kladeny akcenty na jednotlivé aspekty vyučování a učení, což mělo konkrétní dopady na aktuální kulturu vyučování a učení ve školních třídách. Posuny v akcentech se do určité míry odrážely i ve vývoji didaktiky, ve výzkumu vyučování a učení a v učitelském vzdělávání.

Weinert (1997, s. 13–14) si v historickém ohlédnutí všímá, že v 19. století stavělo vyučování na schematickém, verbálním a receptivním pojetí učebních procesů se silným řízením ze strany učitele. Začátek dvacátého století přinesl dynamický rozvoj psychologie a experimentálního výzkumu učení, jehož ambicí bylo identifikovat „zákony učení“. Tím vznikla inspirace pro reformní hnutí v pedagogice, které bylo vedeno snahou o překonání předcházející kultury vyučování a učení směrem k pojetí více zaměřenému na žáky, činnostnímu, kolaborativnímu a tvořivému. Po druhé světové válce se v „západním světě“ rozvinul pohled na dobré vyučování (na kulturu vyučování a učení) akcentující učitelskou osobnost, charisma, entusiasmus a intuici. O dvě desetiletí později se rozšířila idea (a kultura)

1 Reusser (2001) v této souvislosti používá termín didaktická kultura.

2 Například Terhart (2003) ve vztahu ke konstruktivistické didaktice tvrdí, že ta nepředstavuje skutečně nový způsob uspořádání vyučování a učení, ale více či méně „staré známé romantické pojetí učení a vyučování, dobře známé z období reformní pedagogiky. Dané myšlenky jsou představovány novým jazykem, čímž získávají nová zdůvodnění, nové inspirace a nové možnosti přesvědčovat“ (Terhart, 2003, s. 42).

decentralizovaných školních kurikul a konkrétních učebních cílů a obsahů. Orientace na žáka byla důležitým akcentem vyučování a učení opět od 80. let, přičemž následně začal posilovat také ohled na sociální kontext učení. Současnou (novou) kulturu vyučování a učení Wiater (2005) spojuje s přístupem *otevřeného učení*, které se v západní Evropě rozvíjelo v 80. a 90. letech 20. století. Jiní autoři si naopak proti tomu současnou (novou) kulturu učení spojují s prosazováním přístupu *teaching to tests* ve školských systémech operujících v režimu akontability. Jak je vidět, máme zde co do činění se dvěma pojetími „nové“ kultury vyučování a učení.

V zemích bývalého východního bloku probíhal vlivem politických a kulturních rozdílů vývoj oproti „západním zemím“ poněkud odlišně. Výše popsané trendy probíhaly s určitým posunem – a po roce 1989 i se zrychlením. Snažily se v rychlém tempu vstřebat různé – déletrvající – etapy vývoje, jimiž prošly západní země (např. kurikulární hnutí, hnutí otevřených škol), navíc navazovaly na přerušenu tradici reformní pedagogiky. To dle našeho názoru vedlo ke vzniku jakéhosi mixu kultury zahlceného různými pedagogickými a didaktickými orientacemi, ve kterém nicméně nejsou zřetelné jasně dominující charakteristiky.

i.iii **Kultura vyučování a učení potřeží: analýza charakteristik a komponent**

Podstata třetího přiblížení se ke *kultuře vyučování a učení* spočívá v teoretické (psychologické, pedagogické, didaktické) analýze tohoto fenoménu s ohledem na to, jakými charakteristikami se vyznačuje a z jakých komponent se skládá. *Kulturu vyučování a učení* zde tudíž chápeme jako strukturu vzájemně provázaných komponent, to jest jako komplexní systém (srov. Weinert, 1997, s. 23).

Z pohledu do současné odborné literatury z oblasti psychologie, pedagogiky a didaktiky lze dovodit, že termín *nová kultura učení* je v současnosti používán pro označení různých, místy až protichůdných tendencí ve směřování vzdělávání. Na tomto místě rozlišíme dvě z nich. První tendencí je používání pojmu *kultura vyučování a učení* v tradici psychologického, pedagogického a didaktického konstruktivismu pro označování otevřeného, aktivního, produktivního a tvořivého učení a vyučování. Druhou tendencí je označovat jako *novou kulturu* takové pojetí *vyučování a učení*, které se rozvíjí v kontextu neoliberální vzdělávací politiky založené na akontabilitě, testování a žebříčkování školských systémů, škol, učitelů, žáků apod. V našem přístupu (i v tomto textu) vycházíme z prvního pojetí.

Jak potvrzují četní autoři (např. Reusser, 2001; Wiater, 2005), aktuálně *nová kultura vyučování a učení* nachází svůj teoretický fundament v teoriích konstruktivismu. Podle Weinerta (1997, s. 12) je pro ni charakteristické „aktivní, konstruktivní,

samostatné, motivované a celostní učení; učení bez tlaku na dosahované výsledky, které se odehrává ve společenství učících se jedinců, kteří jsou v přibývajícím míře nezávislí na vyučujícím – vzdělávají se pro situace každodenního života a jejich prostřednictvím“. Weinert (1997, s. 15–23) dále rozvádí tuto souhrnnou charakteristiku pomocí deseti tezí – *novou* kulturu vyučování a učení podle něj vystihují teze o: (1) aktivně se učícím individu, (2) konstruktivně se učícím individu, (3) samostatně se učícím individu, (4) motivovaně se učícím individu, (5) celostně se učícím individu, (6) společenství učících se, (7) učení co nejméně závislém na učiteli, (8) učení se bez permanentního tlaku na výkon, (9) učení se učit, (10) učení se ze života (světa) a pro život (svět) vně školy.

V některých textech se *nová* (konstruktivistická, produktivní) kultura učení vymezuje v protikladu vůči *staré* (receptivní, reproduktivní) kultuře učení ve škole, která zastarala a ustrnula, takže je třeba ji odvrhnout a začít jinak. Takto zjednodušené pohledy *bud–nebo*, popř. *od–k* nicméně nejsou zcela přiléhavé a jsou vyvažovány texty, které na základě hlubší teoretické a historické argumentace uchopují problém proměny kultury učení adekvátněji – ve smyslu *nejen – ale i* (srov. např. Reusser, 2001, s. 110 – tabulka 1).

Tabulka 1

Nové akcenty ve školním vzdělávání

| Nové akcenty ve školním vzdělávání | |
|--|--|
| nejen | ale i |
| Oborové učení osvojování učiva, osvojování oborové specifických znalostí a dovedností, porozumění oboru | Rozvíjení osobnosti jde za rámec oborů výchova myšlení, učit se učit, utváření obecných kompetencí a klíčových kvalifikací |
| Abstraktní pojmové učení lineární, systematické učení, učení vztažené k vědním disciplínám, učení realizované prostřednictvím oborových jazykových symbolických prostředků | Učení orientované na primární zkušenosti učení zakotvené v žitém světě, situované a orientované na fenomény a na jednání |
| Řízení zevnějšku (někým jiným) receptivní učení, „v závěsu“, učitelem řízené učení (v oblasti cílů, obsahů, metod a učebních trajektorií) | Řízení zevnitř (sebou samým) učení autonomní, založené na řešení problémů, objevující, učení v odpovědnosti učícího se, učení zaměřené na cíle, učení v otevřených, individualizovaných učebních prostředích |
| Sólové učení individuální učení v osamocení, učení orientované na soutěživost, učení nevyužívající kulturní nástroje | Kooperativní učení sociální učení, dialogické učení ve skupinách učících se, ve společenstvích produkujících vědění |
| „Nezvědomované“ učení učení orientované na produkt, bez reflektivního uvědomování si procesů, metod a strategií, bez sebereflexe v roli učícího se | Reflektované učení procesuální učení, učení zvědomující strategie, učení dívající se dopředu i zpět, učení zahrnující reflexi metod a pracovních procesů |

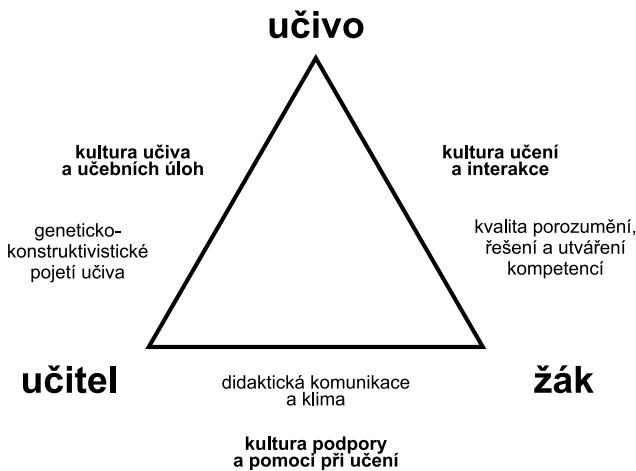
Pozn.: Zdroj: Reusser (2001, s. 110); přeloženo autory této studie

Souhrnem lze konstatovat, že v nové kultuře učení je důraz kladen zejména na individualizaci učebních procesů, kognitivní aktivizaci žáků, zavádění autentických učebních úloh vyžadujících transfer naučeného do nových kontextů, generativní řešení problémů, verbalizaci procesu řešení úloh, podporu metakognitivních procesů apod. (srov. Weinert, 1997; Reusser, 2001; Wiater, 2005).

Prohlubující pohled na komponenty *kultury vyučování a učení* předkládá Reusser (2006; v češtině k tomu podrobněji viz Janík, 2013). Na půdorysu didaktického trojúhelníku Reusser (2006) rozebírá tři oblasti konstruktivistické kultury vyučování a učení (obrázek 1).

Obrázek 1

Artikulace konstruktivistické kultury vyučování a učení



Pozn.: Upraveno podle Reussera (2006, s. 162); přeloženo autory této studie.

Jak podrobněji rozvádí Reusser (2006, s. 161–164), kulturu vyučování a učení lze ve třech uvedených oblastech charakterizovat takto:

- **Kultura učiva a učebních úloh** – znalosti oborových obsahů nejsou chápány jako „hotová matérie“, nýbrž jako něco, co se utváří. Odtud vyplývá zájem o *kontext objevování*, z něhož vyrůstají smysluplné cíle a standardy učení. Tento přístup je charakteristický svým dynamickým pojmáním struktur učiva.
- **Kultura učení a interakce** – projevuje se dostatkem příležitostí ke „zkušenostně orientovanému, smysluplnému, problémově orientovanému a dialogickému učení, k učení, v němž se při konfrontaci věcného a sociálního světa

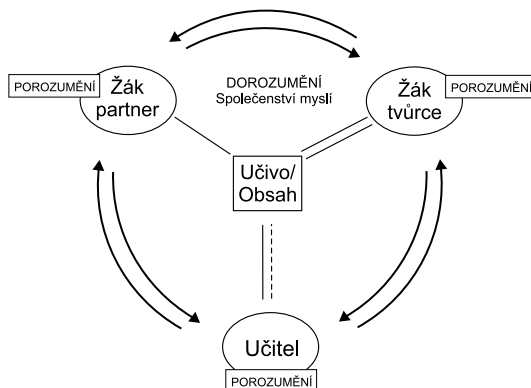
a při používání kulturních nástrojů a symbolických systémů utváří nové vědění, integruje se do vědění stávajícího a propojuje se s ním. Jak vlastní učení objevováním a učení kooperativní, tak receptivní učení a učení následováním (*nachvollziehendes Lernen*) představují ryzí konstrukční výkon – probíhají-li s orientací na porozumění“. Dalšími charakteristikami podle autora jsou: situovanost a sociální zakotvenost, jakož i další kvality, v nichž dochází k iniciaci a podpoře metakognitivní regulace a k reflexi pracovních a učebních procesů.

- Kultura didaktické komunikační a učební podpory – v konstruktivisticky chápané výuce dochází k omezení přímého řízení učitelem, hledají se cesty adaptivní podpory žáků, akceptuje se a podporuje se jejich autonomie jako cíl a současně jako procesuální předpoklad výuky.

V konstruktivistickém pojetí mají učební úlohy podněcovat dialog mezi samotnými žáky na základě tzv. sociokognitivního konfliktu – sporu různých mínění vyvolaného poznávací motivací. Mikrostrategický model tohoto přístupu se liší od tradičního „herbartovského“ trojúhelníku učitel–učivo–žák, v němž chybí reprezentace dialogu mezi žáky. Proto jsme navrhli inovovaný „sokratovský“ model, v němž je dialog mezi žáky reprezentován střídáním rolí žáka-tvůrce (iniciátora podnětné myšlenky) a jeho partnera v sociokognitivním dialogu (Slavík et al., 2017a, s. 131).

Obrázek 2

Mikrostrategický model reprezentující konstruktivistické pojetí vztahů mezi učivem (vzdělávacím obsahem), učitelem a žáky



i.iv **Kultura vyučování a učení počtvrté: pohledy do reálné výuky**

Čtvrté přiblížení má charakter pohledů do školní výuky. Předchozí výklad zde prohlubujeme prostřednictvím prezentace toho, jak se kultura vyučování a učení jeví v situacích reálné výuky – jak ji zachycují výzkumy nebo zobecněné zkušenosti z praxe.

Následující viněty reprezentují různé pohledy na výuku, a tedy různé kultury vyučování a učení. Jsou spojeny s různými (odlišnými) diskurzí o školním vzdělávání prostoupenými pojmy jako *předání, výklad, vysvětlení, reprodukce* (pro tu první) a *žákovská autonomie, kognitivní aktivizace, učební strategie, metakognice* (pro tu druhou). Zatímco první můžeme označit jako *receptivní*, druhou bychom mohli nazvat *produktivní* kulturou vyučování a učení.

Pohled do výuky 1

Učitel: Na povrchu žaludku je ta samá věc, co obecně je na povrchu celé trávicí trubice. Jak se jmenuje ta vazivová blána? No, vzpomenete si?!

Studenti nereagují. Vyučující vysvětluje znovu.

Studenti: Serózní blána.

Vyučující: Serózní blána neboli splachnopleura. Zase se vrátím k tomu našemu náčrtku té stěny tvora, který má vytvořený celom [učitel kreslí nákres – příčný řez tělní dutinou coelomat – rířidou na vedlejší černou tabuli], na povrchu je jaký zárodečný list?

Studenti: Ektoderm.

Učitel: Ano a tohle, což je sliznice střeva, je entoderm a kolem se nám v podobě listů uspořádává mezoderm a jak se jmenuje ten prostor uvnitř?

Typická sekvence jednání v učebních situacích je zde reprezentována triádou učitel–žák–učitel. Ve výuce se jen v omezené míře vyskytují indikátory dialogického vyučování (autentické otázky, uptake, evaluace vyššího řádu, otevřená diskuse; viz např. Šedová et al., 2014). Kvality učebních situací ve výuce závisí převážně na jednání učitele jako rozhodujícího zdroje informací o vzdělávacím obsahu. Učební úlohy pro žáky jsou zaměřeny na recepci poznatků, na reproduktivní kognitivní procesy s relativně nízkou mírou tvořivosti, komunikačního zapojení a kognitivní aktivizace žáků. V pojetí výuky převažuje zřetel k „látce“ (Inhalt) v neprospěch zájmu o individuální utváření významů – sémantizaci a instrumentalizaci – ze strany žáků (Gehalt) (srov. Hopmann, 2007, s. 116).

Pohled do výuky 2

Žáci ve skupinách hledají řešení zadaného matematického problému: jak násobit čísla s desetinnou čárkou. Komunikace ve skupinách je bohatá a vedená se snahou o účelnost. Žáci pak všichni společně s občasnou dopomocí učitelky zjišťují, k jakým poznatkům jednotlivé skupiny došly, rozebírají způsoby řešení a diskutují o nich.

Učitelka: A co uděláš s desetinnou čárkou, teda? Petře.

Petr: Jak říkal teda Martin, když ta čárka bude za druhým číslem, tak to napíšu i do výsledku. [Učitelka ho vyzve, aby to řekl ještě jednou.] Když třeba ta desetinná čárka bude za tím druhým číslem, tak to napíšeme i do výsledku.

Učitelka: Rozumíme Petrovi? [Žáci přitakávají.]

Učitelka: Já si nejsem jistá, jestli mu úplně rozumím. Umí to říct někdo jinak? [...]

Lucka: Že vlastně když jsou za tou čárkou dvě čísla, tak pak dáme tu čárku tak, aby za ní byly taky dvě čísla. [Učitelka vyvolává Evču.]

Evča: Že prostě když si sečteme ty čísla, co jsou za tou desetinnou čárkou, a když tam budou tři, tak uděláme o tři, když tam budou dvě, tak o dvě. Vždycky tak.

Učitelka: Všichni tomu rozumíme? [Žáci přitakávají.]

Typická sekvence jednání v učebních situacích je zde reprezentována vícečetnými komunikačními a interakčními řetězci sjednocenými sémanticko-logickou koherencí vzdělávacího obsahu (např. učitel–žák–žák–učitel; žák–učitel–žák–žák–učitel apod.). Ve výuce se ve vysoké míře vyskytují indikátory i principy dialogického vyučování (autentické otázky, uptake, evaluace vyššího řádu, otevřená diskuse; kolektivita, reciprocita, podpůrnost, kumulativnost, účelnost). Kvality učebních situací ve výuce závisí na tom, zda žáci budou kognitivně angažovaní a dialogy ve výuce (učitel–žáci, žáci–žáci) budou edukačně účelné, tj. zda budou v největší možné míře směřovat k hlubokému porozumění a k optimálnímu zvládnutí vzdělávacího obsahu. Učební úlohy pro žáky jsou zaměřeny na kognitivní procesy s relativně vysokou mírou tvořivé produkce, kognitivní aktivizace, učební autonomie, komunikačního zapojení a tvořivosti žáků.

Vedle ilustrativních pohledů do výuky formou vinět je možné si utvořit obrázek o podobách výuky v různých kulturách vyučování a učení skrze optiku empirických výzkumů výuky. V následujícím textu tedy cílíme na podrobnější vymezení obou výše naznačených kultur vyučování a učení s oporou o empirická data generovaná pedagogickými či didaktickými výzkumy.

Charakteristiky spíše receptivní kultury vyučování a učení: učitel v hlavní roli

Vyjádřeno metaforicky, z pozorování výuky realizované dle etosu receptivní (konzervativní, tradiční) kultury vyučování a učení můžeme snadno nabýt dojmu, že v dramatu výuky leží břímě hlavní role na učiteli. To učitel odřikává převážnou většinu replik, jeho gesta na sebe strhávají pozornost, jeho výkonem „na jevišti“ je poměřována kvalita celého „představení“. Přítomní žáci plní roli komparsu či snad dokonce diváků.

Takovou výuku asi zachycují výzkumy, které docházejí k závěru, že např. z hlediska tzv. organizačních forem převažují ve zkoumaných hodinách anglického jazyka, fyziky, zeměpisu a dalších předmětů realizovaných na 1. i 2. stupni základní školy formy „zaměřené na učitele“ (tj. výklad, rozhovor učitele se třídou, diktát apod.) nad formami „zaměřenými na žáka“ (tj. párová práce, skupinová práce, individuální práce), a to průměrně v poměru 4:1 či větším (Najvar et al., 2011, s. 108). Jiná analýza realizovaná na stejném vzorku více než 200 videozáznamů reálných vyučovacích hodin ukázala, že průměrně učitelé za vyučovací hodinu vyřkli ve veřejné komunikaci cca 3000 slov oproti cca 800 slovům všech žáků dohromady (Najvar et al., 2011, s. 103).

Kromě toho, že je v receptivní kultuře vyučování a učení učitel organizačním a verbálním těžištěm výuky, je také tím, kdo provádí klíčovou intelektuální práci analýzy obsahu do jednoduchých kroků, které potom žáci snadněji „zvládnou“. Klieme, Schümer a Knoll (2001) popisují výukový skript v Německu, pro který je typické „krokované zpracování komplexních požadavků“ (něm. kleinarbeiten komplexer Anforderungen). Učitel začíná relativně komplexní, náročnou úlohou, kterou představí s využitím různých forem reprezentací, a vypracuje aplikační kontext. Úloha není ve své komplexitě řešena žáky, nýbrž v rozhovoru se třídou při silném řízení učitelem, krok po kroku. Dílčí výkony, které jsou přitom vyžadovány od žáků, jsou elementární (např. reprodukují definice; pojmenovávají objekty, které vzniknou na tabuli; provádějí dílčí operace, výpočty, algebraické úpravy). Takto jsou komplexní, otevřená zadání úloh přeformována do série méně náročných, uzavřených úloh. Otázky, které učitel v jednotlivostech klade, jsou převážně konvergentní, tj. cílí na zcela určitou odpověď, která je střípkem v mozaice řešení problému.

Na výuku realizovanou v receptivní kultuře lze také nahlížet jako na výuku zatíženou tzv. didaktickými formalismy (např. Janík et al., 2013, s. 236). Tj. nastávají výukové situace, kdy „společná činnost učitele a žáků ve výuce se odtrhuje od obsahu. Příznakem toho např. je, že žáci se učí reprodukovat něco, čemu nerozumějí a co je nemotivuje k dalšímu poznávání (metoda nevyhovuje obsahu: poznávání

se žákům odcizuje), nebo se žáci sice při řešení úloh zabaví, ale dost dobře netuší, oč skutečně v daném oboru jde (metoda nevystihuje obsah: poznávání je žákům utajeno), popř. se ve výuce poznávací a učební procesy iniciují, avšak nevěnuje se dostatek času a pozornosti tomu, aby vyústily v integraci nových znalostí či dovedností do těch stávajících (metoda nerespektuje logiku obsahových celků: poznávání není završeno) atp.“ (Slavík et al., 2017a, s. 5).

Didaktické formalismy jsou připomínkou toho, že i výuka, která zdánlivě podporuje žákovské porozumění, může porozumění systematicky brzdit. Jak na základě svých fenomenografických výzkumů vysvětluje Gruschka (2013, s. 25–26), děje se tomu tak tehdy a proto, že „z experimentu, který měl zprostředkovat odpověď na otázku stran určité přírodovědné skutečnosti, je pouhá demonstrace; tvorba protokolu pro záznam z pozorování určitých konkrétních jevů se redukuje na pouhé vyplňování formuláře; z četby literárního díla je nácvik aplikace formálních kategorií na text apod. Operace, které jsou k tomu všemu potřebné, jsou při práci se třídou víceméně dobře představeny a procvičeny, poté jsou však ve svém obsahovém významu opět rychle zapomenuty. Vědění, které tyto operace doprovází, se ve vzpomínkách smrskne do etiket typu: *Atom sestává z jádra a obalu...* Rutinní způsoby práce s učivem ze strany učitele tak vedou k rutinním způsobům práce s učivem na straně žáků – algoritmy a jejich zplanění do formalismů“.

Charakteristiky produktivní kultury vyučování a učení: učitel jako režisér

Navážeme-li na divadelní metaforu, pokud se výuka odehrává spíše v étosu produktivní kultury vyučování a učení, všímáme si, že učitel „na scéně“ vlastně není, ale spíše stojí v roli režiséra za vším, co se ve třídě mezi herci (žáky) odehrává. Vytvořil (učební) prostředí a ustoupil do pozadí, aby odtud facilitoval (učební) procesy, které se ve třídě odehrávají. Akcenty v této kultuře leží na individualizaci procesů vyučování a učení, kognitivní aktivizaci žáků, práci s autentickými učebními úlohami, které vyžadují přenos známého do nových kontextů, generativní řešení problémů, verbalizaci procesů řešení úloh a podporu metakognitivních procesů, např. skrze rekapitulace procesů učení apod., jak jsme rozebírali výše.

Na přítomnost takové kultury vyučování a učení mohou poukazovat např. výzkumy které si všímají, že učitelé využívají vedle frontální výuky široký vějíř vyučovacích postupů, strategií a technik. Na šíři a efekty škály výukových metod a stylů používaných ve výuce matematiky ve 4. ročníku základní školy poukázala např. sekundární analýza dat TIMSS (Brusenbauch Meislová et al., 2018, s. 47–48), když identifikovala „rozdíl mezi dosaženým skóre žáků, jejichž učitelé využívají v méně než polovině hodin matematiky metody, jako jsou např. snaha o zapamatování si pravidel,

procedur a faktů, vysvětlování nové látky ze strany učitele, vysvětlování postupu řešení problémů nebo práci jednotlivců či menších skupin žáků pod dohledem učitele, a žáků, jejichž učitelé zmíněné metody využívají ve více než polovině hodin“.

V této kultuře je podstatné, že výuka je pojímána jako učitelem specificky designované učební prostředí, ve kterém kognitivně aktivizovaný žák realizuje své učební aktivity. Aktivita učitele ve výuce je oslabena ve prospěch aktivity žáka (a jeho objevování a zdůvodňování, ověřování, vysvětlování apod.) – např. *case-based learning*, *guided inquiry* či *guided discovery learning*, *badatelsky orientovaná výuka*, *problémově orientované vyučování a učení*, *projektové vyučování*. Cílem je zde nejen získávání nových poznatků, ale také porozumění jim a uvědomění si (některých) souvislostí.

Jedním z aspektů produktivní kultury vyučování a učení je práce s formativním hodnocením (a podpora autonomního hodnocení) žáků, kdy se „učitelé snaží zprostředkovat žákům informace o jejich výkonech, znalostech a dovednostech rozmanitými formami a metodami hodnocení (které mají žákům umožnit jejich pokrok)“ (Laufková & Novotná, 2014). Za jiný aspekt lze považovat takovou systematickou práci s *žakovskou chybou* při interakci učitele se třídou, jak uvádí Majcík (2018), „jejímž cílem je přizpůsobit se chybné odpovědi konkrétního žáka a využít ji na podporu učení“ (s. 480), relativizaci chybné odpovědi, při níž učitel „danou odpověď neoznačuje kategoricky za nesprávnou, ale konfrontuje ji se svým vlastním názorem a dává žákům možnost vysvětlit vlastní řešení, čímž chybnou odpověď relativizuje“ (s. 482).

Na cestě od recepce k produkci: ne vždy se daří

Mnoho výzkumníků si všímá postupného pomalého posunu od převažující receptivní k rozvíjející se produktivní kultuře vyučování a učení. Např. Šedová, Švaříček, Makovská a Zounek (2011, s. 30) si všímají, že „oproti minulosti se komunikace stala více dialogickou (monologický výklad učitele je zcela zřetelně na ústupu), a tím se rozšířil komunikační prostor věnovaný žákům – žakovské verbální aktivity nyní vyplňují více času v rámci každé vyučovací hodiny a délka žakovských replik se prodloužila. Kromě toho se citelně zvýšila žakovská iniciativnost v tom smyslu, že mnohem častěji než v minulosti žáci sami iniciují komunikační výměnu, a to obvykle tak, že položí otázku učiteli. Přesto lze stále za nejtypičtější strukturu dialogické komunikace ve školní třídě považovat komunikaci iniciovanou učitelem“.

V praxi se může určité přechodové stádium projevat tak, že výuka sice aspiruje na naplnění znaků produktivní kultury vyučování a učení, ale v nějakém ohledu se

tuto ambici nedaří naplnit. Např. Šalamounová a kol. (2017) popisují, jak v některých hodinách vítězí forma nad obsahem, když učitelé využívají „nové“, aktivizující didaktické metody výuky (např. pětilístek), aniž by je zacílili, „aniž by důsledně reflektovali její účel, cíle, kterých lze jejím prostřednictvím dosáhnout, a vhodnost jejího použití v zamýšleném kontextu. Metoda se jim zkrátka líbí, což jim k jejímu převzetí stačí“ (s. 273).

Podobně Češková (2020) dokládá situace, kdy učitelé – ve snaze podporovat badatelství žáků na 1. stupni základní školy – představí před žáky úlohu vyšší kognitivní náročnosti a poskytnou i žákům prostor k řešení, ale při první nepřesné nebo nesprávné odpovědi nevyžadují opravu či neelaborují přesnější odpověď, ale řešení namísto toho prozradí sami nebo nechají odpověď dořící (obvykle stále téhož) šikovného žáka.

i.v **Kultura vyučování a učení popáté: návrh jejího zkoumání**

V předcházejícím textu jsme v několika přiblíženích představili složitost fenoménu *kultura vyučování a učení*. Současně s tím jsme vyzdvihli *hodnotový aspekt* kultury vyučování, který se v praxi projevuje rozlišováním mezi lepšími a horšími alternativami výuky a snahou výuku zlepšovat, resp. zvyšovat kvalitu výuky. Pro označení kvalitní výuky jsme zavedli termín *produktivní kultura vyučování a učení*. *Produktivní kultura vyučování a učení* se vyznačuje souladností či proporcí mezi svými klíčovými komponentami: vzdělávacími cíli, vzdělávacím obsahem, součinností žáků a učitele ve výuce. Tuto souladnost vyjadřujeme termínem *integrita výuky*. Výuka vyznačující se integritou není zatížena didaktickými formalismy, je sémanticky bohatá a zároveň uměřená a pro žáky kognitivně aktivizující. Didaktika může vzdělávací praxi podporovat tím, že přinese učitelům informace důležité pro diagnostiku kvality výuky (tzv. vědění pro změnu) a pro zlepšování kultury vyučování a učení (tzv. vědění pro zlepšení) s cílem rozvíjet produktivní kulturu vyučování a učení. Tomuto cíli je věnována tato kapitola – páté přiblížení.

Páté přiblížení je přiblížením toho, jak *kultuře vyučování a učení* porozumět prostřednictvím výzkumu, jehož cílem je podpořit zlepšující změny ve školní praxi.³ Teoretické konstrukty a výzkumné postupy v obsahově orientovaném přístupu se uplatňují napříč vzdělávacími předměty (jazyky, matematika, věda, společenské vědy, estetika), proto tento přístup považujeme za transdisciplinárně didaktický (Slavík et al., 2017a, s. 13–15).

3 Tato část je uvedením do teoreticko-metodologických východisek aktuálního projektu GA ČR (Produktivní kultura vyučování a učení), který navazuje na předchozí výzkumné aktivity autorů této studie (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a), založené na obsahově orientovaném přístupu k výzkumu vyučování a učení ve třídě, tj. na přístupu, který vychází z problematiky oborových didaktik.

Produktivní kulturu vyučování a učení – napříč vyučovacími předměty – jsme zkoumali v následujících třech oblastech: (1) jasnost, strukturovanost, soudržnost, (2) kognitivní aktivizace, instrumentalizace a sémantizace obsahu, (3) podpůrné učební prostředí:

1. jasnost, strukturovanost, soudržnost

Tyto charakteristiky kultury vyučování a učení odkazují kromě nároků na organizační složku výuky zejména k obsahové a metodické dimenzi výuky (Janík et al., 2013). *Jasnost* je svorníkem mezi vyučováním a učením – z pohledu učitele je výuka jasná, když žáci rozumí učivu tak, jak zamýšlel (Chesebro, 2001), a umožňuje vést žáky k hlubšímu porozumění, z hlediska žáků představuje rozdíl mezi porozuměním a nepochopením (Titsworth & Mazer, 2010, s. 253). Strukturovanost odkazuje jak k organizaci učebního prostředí, tak ke způsobu prezentování učebního obsahu. Soudržnost se pak ve výuce projevuje souladem cílů, obsahů a ohledu na žáky tak, že „hodina drží pohromadě“ (Seidel et al., 2005, s. 544).

2. kognitivní aktivizace, instrumentalizace a sémantizace obsahu

Termín *kognitivní aktivizace* (*cognitive activation*) odkazuje k výukovým postupům, které podporují žáky v myšlení vyšší kognitivní náročnosti, vedou je k rozvíjení komplexnějších znalostí (Klieme et al., 2009, s. 140, slov. *cognitive engagement*, který definují např. Helme & Clarke, 2001, s. 136, jako aktivní mentální zapojení při promýšlení úloh ve výuce). Taková výuka se vyznačuje přítomností úloh vyšší kognitivní náročnosti, jež vyvolávají kognitivní konflikt, vyžadují konstruktivistické způsoby řešení, rozvíjejí konceptuální porozumění a podporují tak u žáků mj. dovednost obhajování a srovnávání řešení (např. Lipowsky et al., 2009; Baumert et al., 2010). V této souvislosti je třeba zahrnout i způsoby *sémantizace*, tj. proces zvýznamňování, resp. interpretování významů z "látky" (např. předloženého textu nebo určité úkolové situace), resp. utváření a sdílení významů; a *instrumentalizace*, tj. proces zvládnutí instrumentů určitého oboru nebo určité kulturní oblasti, začleňování struktury aktivního obsahu oboru do subjektivní zkušenosti žáků, využívání těchto poznatků při řešení úloh, které kognitivní aktivizaci podporují (Slavík et al., 2017a).

3. podpůrné učební prostředí, metakognice, autoregulace učení, objevování a řešení problémů

Hovoříme-li o podpůrném učebním prostředí, máme na mysli prostředí, v němž je rozvíjena metakognice a autoregulace učení, chyba je chápána konstruktivisticky a je v něm dán žákům prostor pro samostatné objevování a řešení problémů (Janík et al., 2013). Takové prostředí je spojováno s individualizací, diferenciací a se

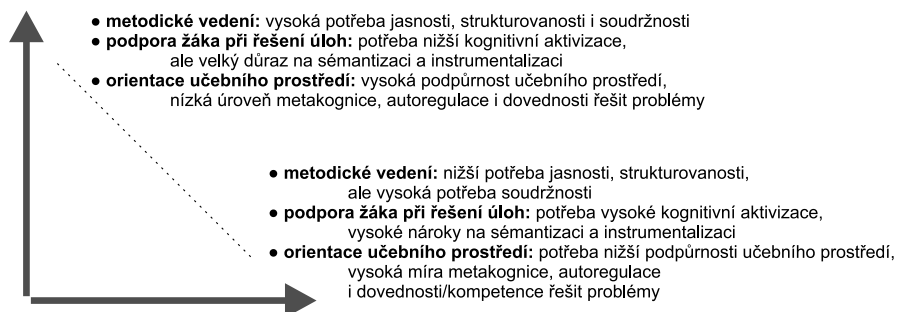
specifickými interakčními vzorci mezi učitelem a žáky (např. podporující a konstruktivní zpětná vazba, práce s chybou; srov. Klieme et al., 2009). Jednou ze zastřešujících charakteristik podpůrného učebního prostředí je, že je v něm realizována tzv. adaptivní výuka – výuka využívající variabilní postupy s ohledem na individuální potenciál a potřeby žáků (Gruehn, 1995).

Tyto tři oblasti produktivní kultury vyučování a učení lze uspořádat na pomyslné kontinuum „řízení učitelem/žáků“ a „předpoklady k učení na straně žáků“ a propojit je tak do komplexnějšího modelu. Pokoušme se o to ve schématu na obrázku 3. Tento model nabízíme jakožto organizační princip pro autory didaktických kazuistik zařazených do této knihy a očekáváme jeho další rozpracování v budoucích výzkumech vedených v duchu obsahově zaměřeného přístupu ke zkoumání a rozvíjení kvality (ve) vzdělávání.

Jde o to, že pojetí teorie a výzkumu v obsahově zaměřeném přístupu se odvíjí od předpokladu, že obecným rámcem pro zjišťování a posuzování kvality výuky je kultura vyučování a učení. Ve vzdělávacích systémech panuje tendence považovat novou kulturu vyučování a učení za nutnou, nikoliv však postačující podmínku žádoucí kvality výuky. Je tomu tak proto, že kultura vyučování a učení je komplexní fenomén, takže pokusy o její změnu v praxi se nemohou omezit pouze na jednotlivé indikátory kvality, ale musí postihovat tzv. *relační změny*: proměny v soustavě klíčových vztahů, které spolurozhodují o výsledné kvalitě výuky (Slavík et al., 2017a, s. 312–316; Šedová & Šalamounová, 2016; Buty, Tiberghien & Maréchal, 2004, s. 280–281).

Obrázek 3

Tři oblasti produktivní kultury učení v umístění na kontinuum „řízení učitelem“ a „předpoklady k učení na straně žáků“



Z toho vyplývá důležitý praktický důsledek: žádná *změna kultury* nemůže být uskutečněna bez ohledu na její složitost a systémovou povahu. Proto, jak výzkumně prokázaly Šedová a Šalamounová (2016, s. 48), ji „nikdy není možné realizovat prostřednictvím změny jednoho izolovaného prvku (například převzetím nové výukové metody). Pro to, aby bylo možné dosáhnout udržitelné změny, je třeba zohlednit vzájemné vztahy mezi různými prvky kulturního systému a dovést je k harmonizaci“.

Teorie a výzkum zaměřené na studium relačních změn musí být založeny na kvalitativním designu, který poskytuje výkladový rámec pro případná doplnění kvantitativně podloženými informacemi. V teoretické rovině výzkumný tým využije svých dosavadních poznatků z rozvoje teorie obsahové transformace opřené o filozofii instrumentálního realizmu a Schützův konstrukt reciprocity perspektiv (Kvasz, 2015; Slavík et al., 2017a, s. 30–35). V metodologické oblasti se opíráme o Yinovo pojetí kazuistik založené na teorii replikace a na koncepci analytického zobecňování (Yin, 2017; Slavík et al., 2017a, s. 21–22).

V metodice výzkumu pokračujeme v rozpracování metodiky 3A, založené na modelu hloubkové struktury výuky a na konstrukt *integrita výuky*. Tento přístup umožňuje zjišťovat, analyzovat a studovat průběh relačních změn ve struktuře vztahů mezi cíli výuky (stav dispozic u žáků ve výuce), vzdělávacím obsahem (souvztažnost kulturou, resp. obory a kurikulem) a reálnými stavy učebního prostředí (způsob realizace kurikula). Pro náš výzkum bude zásadní zhodnotit, do jaké míry výuka odpovídá požadavkům kladeným na produktivní kulturu vyučování (Slavík et al., 2017a).

Novým krokem ve výzkumných postupech je soustředění projektu na dříve vytypovanou „slepou skvrnu“ výzkumů výuky (Najvar, 2018): na vztahy mezi stavem determinant učebního prostředí a změnami v žákovských dispozicích (ve smyslu dosažení epistemické změny). Z hlediska teoretického modelu hloubkové struktury výuky tím postupuje do vyšší úrovně komplexity, protože zatímco doposud jsme věnovali nejvíce pozornosti vztahům mezi tematickou a konceptovou vrstvou modelu, nyní k tomu přibíráme poznatky o vztazích mezi tematickou a kompetenční vrstvou. Plánujeme využití našich výzkumných poznatků pro přípravu modelů žákovského jednání při řešení výukových situací.

Jestliže se řešení úlohy žákům daří, lze z toho usuzovat, že ve výuce existovaly podmínky či faktory, které podpořily splnění cíle, a proto mohou být hodnoceny pozitivně. Jestliže ve výuce naopak nebylo dosaženo optimálního výsledku, muselo dojít k nějakému *funkčnímu nesouladu – desintegritě* mezi charakteristikami žádoucího cíle a způsobem dosahování tohoto cíle činností žáků s určitým obsahem

v učebním prostředí. Pozitivní opak takového nesouladu nazýváme *integrita výuky* (Slavík et al., 2017a, s. 341–343).

Mluvíme-li o integritě, resp. desintegritě, předpokládáme existenci strukturních prvků, které reálně mohou mít různou míru funkční ne/uspóřádanosti a ne/souladnosti. Protože se jedná o prvky, jejichž vlastnostmi je podmíněna či determinována kvalita učebního prostředí výuky, nazýváme je *determinanty výuky* (Janík et al., 2013, s. 43–44; Slavík et al., 2017a, s. 313). Na základě vyhodnocení aktuálního stavu determinant výuky v jejich vzájemných vztazích lze soudit kvalitu učebního prostředí výuky, protože mezi jeho stavem a stavem mentálních schémat žáků musí do nutné míry existovat kauzální vztahy.

Klíčové pro podporu praxe teorií je produktivně vyhodnocovat rozdíly mezi reálným stavem výukových situací ve vzdělávací praxi a návrhem jeho zlepšujících alternativ – alterací. Pouze tím je totiž možné podpořit intuici učitele a rozvíjet jeho znalosti pro změnu i znalosti pro zlepšení. Učitel totiž musí být schopen analyzovat průběh výuky tak, aby rozpoznával, které její determinanty je aktuálně nutné měnit (alterovat) ve snaze po zlepšení. Jako profesionál by přitom měl být schopen své návrhy na alterace podložit zdůvodňováním *lege artis*, tj. s patřičnou empirickou přiléhavostí a teoretickou průkazností (Slavík et al., 2015).

Mají-li navrhované změny mít efektivní praktický důsledek, zpravidla nepostačuje, aby zasahovaly jen dílčí a pomíjivé aspekty výuky, ale bývá nutné dlouhodobě ovlivnit kvalitu kulturních praktik, tj. *působit komplexně na kulturu vyučování a učení*. To znamená neomezit se jenom na jednotlivé indikátory kvality, ale dosáhnout podchycení relačních změn. V tom bude spočívat patrně nejnáročnější výzva.

Ruku v ruce s tím se pokoušíme rozpracovávat odpovídající postupy analýzy a prezentace dat a zjištění z takových výzkumů. Pro tento cíl se osvědčily didaktické kazuistiky. V návaznosti na předchozí sbírku kazuistik (Slavík et al., 2017b) do této knihy zařazujeme 17 nových kazuistik (viz tabulka 2).

Tabulka 2

Přehled kazuistik

| | | |
|--|---|----------------|
| jasnost, strukturovanost, soudržnost | Matematika | ZŠ (2. ročník) |
| | <i>Jasnost, strukturovanost a instrumentalizace jako odpověď na problém snížené kognitivní efektivity při učení se sčítání přirozených čísel s přechodem přes desítku</i> | |
| | Matematika | ZŠ (3. ročník) |
| | <i>Obtíže žáka se sníženou kognitivní efektivitou a dysgrafickými problémy při násobení a jejich kompenzace</i> | |
| | Matematika | G8 (kvinta) |
| | <i>Trojúhelníky a jejich vlastnosti jako prostředek pro pochopení konceptů existence a jednoznačnost</i> | |
| jasnost, strukturovanost, soudržnost | Řízení lidí | VŠ (NMGr.) |
| | <i>Posilování soudržnosti ve vysokoškolské výuce: podpora rozvoje myšlení v souvislostech</i> | |
| | | |
| kognitivní aktivizace, instrumentalizace a sémantizace obsahu | Biologie | G8 (kvinta) |
| | <i>Využití přírodovědného experimentu pro (re)konstrukci žákovských poznatků o osmotických jevech v buňce</i> | |
| | Zeměpis | G4 (kvarta) |
| | <i>Možnosti využití didaktické on-line hry Pozor, povodeň! ke kognitivní aktivizaci žáků ve výuce zeměpisu</i> | |
| | Český jazyk | ZŠ (7. ročník) |
| | <i>Ke kognitivní náročnosti výuky syntaxe: produktivní kultura vyučování a učení ve výuce českého jazyka</i> | |
| | Anglický jazyk | G4 (kvarta) |
| | <i>Recepce lyrické cizojazyčné poezie a multimodalita komunikátu</i> | |
| | Zeměpis | ZŠ (7. ročník) |
| | <i>Výuka problematiky monzunů metodou IRF: rozhovor jako prostředek kognitivní aktivizace</i> | |
| | Fyzika | G4 (tercie) |
| | <i>O souvislostech elektrického a magnetického pole v úvodní hodině magnetismu na gymnáziu: žákovské prekoncepty a jejich konfrontace</i> | |
| | Fyzika | G8 (sekunda) |
| <i>Jak je to se silami mezi magnetem a kouskem železa? Aneb zákon akce a reakce v lehce atypickém kontextu</i> | | |
| podpůrné učební prostředí, metakognice, autoregulace učení, objevování a řešení problémů | Matematika | G8 (kvarta) |
| | <i>Konstruktivní práce s chybou jako prostředek pro řešení žákovských problémů při úpravách algebraických výrazů</i> | |
| | Matematika | ZŠ (4. ročník) |
| | <i>Třídní diskuze a prohlubování porozumění pojmům obsah a obvod ve výuce geometrie na prvním stupni ZŠ</i> | |
| | Chemie | G8/4 (různé) |
| | <i>Konstruktivní práce s chybou v tématu „Vyčíslování rovnic redoxních reakcí“</i> | |
| | Přírodopis | ZŠ (8. ročník) |
| | <i>Karvinské moře: kognitivní aktivizace prostřednictvím badatelské úlohy a potenciál pro zařazení formativního hodnocení</i> | |
| | Zeměpis | ZŠ (5. ročník) |
| | <i>Aplikace deduktivního a induktivního přístupu ve výuce témat regionální geografie v předmětu vlastivěda</i> | |
| Psychologie | SŠ (3. ročník) | |
| <i>Úvod do psychohygieny: rozvoj metakognice a autoregulace prostřednictvím (sebe)reflexe</i> | | |

i.vi Shrnutí, diskuse a závěry

V předcházejících kapitolách jsme se zabývali kulturou vyučování a učení s ohledem na propojení teorie a výzkumu s vzdělávací praxí. Vycházeli jsme z pojetí kultury vyučování a učení jako složitého a historicky proměnlivého fenoménu, který se na jedné straně bezprostředně utváří ve vzdělávací praxi, ale současně na straně druhé je neustále ovlivňován charakterem diskurzu tvořeného pedagogickými či didaktickými teoriemi a výzkumy a jejich komplikovanými vztahy k realitě vzdělávání učitelů i k vzdělávací politice. Ukázali jsme, že se pojmání kultury vyučování a učení promítá do také do koncepcí didaktiky a že její proměny lze umístit na pomyslné kontinuum *receptivní – produktivní*, přičemž praxe je bohatá na různé podoby kultury vyučování a učení existující mezi těmito dvěma polaritami.

Pro součinnost mezi vzdělávací teorií a praxí je podstatné, že kultura vyučování a učení je hodnotový fenomén. To v důsledku znamená, že ve vzdělávacím systému nezáleží jenom na samotném zkoumání praxe, ale cílem má být uplatnění teoretických výzkumných poznatků při udržování a zvyšování kvality výuky. Složitost, historická dynamika i vysoká míra setrvačnosti kultury vyučování a učení (vyjádřená pojmem *kulturní praktika*) znesnadňují dosahování tohoto cíle. Proto jsme se v našem textu soustředili na postupné vyjasnění nejdůležitějších momentů, které by pomohly uspořádat současné poznatky o kultuře vyučování a učení do operačního systému. Tj. do takového systému, jenž slouží jako funkční báze pro didaktické výzkumy kvality výuky a pro jejich reálné využití při zlepšování výuky.

Výsledkem tohoto výkladu bylo objasnění termínu *produktivní kultura vyučování a učení*. Touto centrální kategorií zdůrazňujeme hodnotový charakter zkoumaného fenoménu i nároky na funkčnost či praktickou uplatnitelnost teoretizací a výzkumů s nimi spojených. V souladu se snahou o systémovou operacionalizaci jsme k centrální kategorii nabídli konkretizující pojmy, které mají podložit její využití ve výzkumné i produktivní praxi. V jejich centru je pojem *integrita výuky*, jímž vyznačujeme souladnost či proporčnost mezi klíčovými komponentami výuky: vzdělávacími cíli, vzdělávacím obsahem, součinností žáků a učitele ve výuce. Pojem *integrita výuky* je didakticky operacionalizovaný soustavou podřazených pojmů a metodických postupů, které jsou základem našeho výzkumného principu. Naším cílem je získat poznatky, které by byly dobře teoreticky podložené (teoreticky průkazné) a zároveň empiricky zakotvené v reálné praxi tak, aby se mohly stát oporou pro rozhodování učitelů během přípravy a vedení výuky při snaze o udržování nebo zvyšování její kvality. Nezbyvá než na základě studia zařazených kazuistik posoudit, jak se to daří.

Literatura

- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>
- Biesta, G. J. J. (2014). *The beautiful risk of education*. Paradigm Publishers. <https://doi.org/10.4324/9781315635866>
- Brusenbauch Meislová, M., Daniel, S., Folwarczny, R., Hájek, O., Lebeda, T., Lysek, J., & Židková, M. (2018). *Vliv složení třídy, metod uplatňovaných učitelem a využívání technologií na výsledky českých žáků – sekundární analýza PISA 2015*. Česká školní inspekce.
- Buty, C., Tiberghien, A., & Le Maréchal, J.-F. (2004). Learning hypotheses and associated tools to design and to analyse teaching-learning sequences. *International Journal of Science Education*, 26(5), 579–604. <https://doi.org/10.1080/09500690310001614735>
- Češková, T. (2020). Když potenciálně rozvíjející situace nerozvíjí: kritické didaktické incidenty v problémově orientované výuce. *Pedagogika*, 70(2), 197–223. <https://doi.org/10.14712/23362189.2020.1636>
- Gruehn, S. (1995). Vereinbarkeit kognitiver und nichtkognitiver Ziele im Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(4), 531–553.
- Gruschka, A. (2013). Verstehen fördern, Verstehen verhindern. In K. P. Liessmann, & K. Lacina (Eds.), *Sackgassen der Bildungsreform* (s. 25–36). Facultas.
- Helme, S., & Clarke, D. (2001). Identifying cognitive engagement in the mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 13(2), 133–153. <https://doi.org/10.1007/BF03217103>
- Hopmann, S. T. (2007). Restrained teaching: The common core of didaktik. *European Educational Research Journal*, 6(2), 109–124. <https://doi.org/10.2304/eerj.2007.6.2.109>
- Hošpesová, A. (2016). Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 1. stupni základního vzdělávání. *Orbis scholae*, 10(2), 117–130. <https://doi.org/10.14712/23363177.2017.5>
- Chesebro, J. L. (2001). Using the research on teacher clarity to teach more clearly. *Communication Teacher*, 16(1), 3–15.
- Janík, T. (2013). Od reformy kurikula k produktivní kultuře vyučování a učení. *Pedagogická orientace*, 23(5), 634–663. <https://doi.org/10.5817/PedOr2013-5-634>
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský, J., Míňařiková, E., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Janík, T., Slavík, J., Najvar, P., & Janíková, M. (2019). Shedding the content: Semantics of teaching burdened by didactic formalisms. *Journal of Curriculum Studies*, 51(2), 185–201. <https://doi.org/10.1080/00220272.2018.1552719>
- Klieme, E., Pauli, C., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janík, & T. Seidel (Eds.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (s. 137–160). Waxmann.

- Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: Aufgabenkultur und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme, & J. Baumert (Eds.), *TIMSS-Impulse für Schule und Unterricht* (s. 43–57). Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Kvasz, L. (2015). *Inštrumentálny realizmus*. Vyšehrad.
- Laufková, V., & Novotná, K. (2014). Školní hodnocení z pohledu žáků. *Orbis scholae*, 8(1), 111–127. <https://doi.org/10.14712/23363177.2015.8>
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, C., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of the Pythagorean Theorem. *Learning and instruction*, 19(6), 527–537. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.11.001>
- Majčík, M. (2018). Postupy používané učiteli ve vztahu k žákovské chybě při interakci s celou třídou. *Pedagogická orientace*, 28(3), 472–495. <https://doi.org/10.5817/PedOr2018-3-472>
- Najvar, P. (2017). Zkoumání (kvality) výuky: srovnání dvou přístupů. *Pedagogika*, 67(3), 219–246. <https://doi.org/10.14712/23362189.2017.991>
- Najvar, P., Najvarová, V., Janík, T., & Šebestová, S. (2011). *Videostudie v pedagogickém výzkumu*. Paido.
- Reusser, K. (2001). Unterricht zwischen Wissensvermittlung und Lernen lernen: Alte Sackgassen und neue Wege in der Bearbeitung eines pädagogischen Jahrhundertproblems. In K. Finkbeiner, & G. W. Schnaitmann (Eds.), *Lehren und Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik* (s. 106–140). Auer Verlag.
- Reusser, K. (2006). Konstruktivismus – vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser, & H. Wyss (Eds.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (s. 151–168). Hep Verlag.
- Rokos, L., & Vomáčková, V. (2017). Hodnocení efektivity badatelsky orientovaného vyučování v laboratorních pracích při výuce fyziologie člověka na základní škole a nižším stupni gymnázia. *Scientia in educatione*, 8(1), 32–45. <https://doi.org/10.14712/18047106.365>
- Seidel, T., Rimmele, R., & Prenzel, M. (2005). Clarity and coherence of lesson goals as a scaffold for student learning. *Learning and instruction*, 15(6), 539–556. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.08.004>
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017a). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Lukavský, J., Najvar, P., & Janík, T. (2015). Profesní soud o kvalitě výuky: předem a následně strukturovaná reflexe. *Pedagogika*, 65(1), 5–33.
- Slavík, J., Uličná, K., Stará, J., & Najvar, P. (Eds.). (2017b). *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8768-2017>
- Šalamounová, Z., Šedová, K., Sedláček, M., & Švaříček, R. (2017). Problém účelnosti v dialogickém vyučování. *Pedagogika*, 67(3), 247–278. <https://doi.org/10.14712/23362189.2017.768>
- Šedová, K., & Šalamounová, Z. (2016). Dialogické vyučování jako realizace produktivní kultury vyučování a učení v literární výchově: jak iniciovat a udržovat změnu. *Orbis scholae*, 10(2), 47–69. <https://doi.org/10.14712/23363177.2017.2>

- Šedová, K., Švaříček, R., Makovská, Z., & Zounek, J. (2011). Dialogické struktury ve výukové komunikaci na druhém stupni základní školy. *Pedagogika*, 61(1), 13–34.
- Šedová, K., Švaříček, R., Sedláček, M., & Šalamounová, Z. (2014). On the way to dialogic teaching: Action research as a means to change classroom discourse. *Studia Paedagogica*, 19(4), 9–43. <https://doi.org/10.5817/SP2014-4-2>
- Terhart, E. (2003). Constructivism and teaching: a new paradigm in general didactics? *Journal of curriculum studies*, 35(1), 25–44. <https://doi.org/10.1080/00220270210163653>
- Titsworth, S., & Mazer, J. P. (2010). Clarity in teaching and learning: Conundrums, consequences, and opportunities. In D. L. Fassett, & J. T. Warren (Eds.), *The SAGE handbook of communication and instruction*, (s. 241–262). Sage.
- Weinert, F. E. (1997). Lernkultur im Wandel. In E. Beck, T. Guldemann, & M. Zuber (Eds.), *Lernkultur im Wandel* (s. 11–29). UVK Fachverlag.
- Wiater, W. (2005). Die neue Lernkultur im Widerstreit der Meinungen. In E. M. Lanthaler, & R. Meraner (Eds.), *Neue Lernkultur im Kindergarten und Schule* (s. 46–62). Pädagogisches Institut.
- Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage.

Bibliografický údaj

Janík, T., Slavík, J., Najvar, P., Češková, T., Mentlík, P., & Kohout, J. (2022). (Produktivní) kultura vyučování a učení: teoretický rámec pro didaktické kazuistiky. In T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 7–28). Masarykova univerzita.

1 Jasnost a strukturovanost jako odpověď na problém snížené kognitivní efektivity: sčítání přirozených čísel s přechodem přes desítku

Irena Budínová a Tomáš Janík

Jedním z úkolů žáků v mladším školním věku je zvládnutí operací sčítání a odčítání přirozených čísel. Dle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (2017) žák v prvním období provádí z paměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly (očekávaný výstup M-3-1-04), přičemž minimální doporučená úroveň je, že žák sčítá a odčítá s využitím názoru v oboru do 20 (očekávaný výstup M-3-1-04p). Žáci by během prvního období měli zvládnout početní strategie a osvojit si základní spoje sčítání v oboru do 10 a rozklady čísel do 10, které jim umožňují řešit úlohy sčítání do 20, později i náročnější. Škála strategií, se kterými se žáci mohou setkat, je široká. Ne všechny strategie mají u určitých skupin žáků úspěch a někteří žáci mohou mít problémy s efektivním osvojením si dovednosti sčítat.

Cílem této kapitoly je na případové studii ilustrovat, s jakými problémy se mohou žáci potýkat a jak náročné pro ně může být zvládnout sčítání čísel v oboru do 20. Problematika spadající do oblasti didaktiky matematiky (sčítání a odčítání přirozených čísel s přechodem přes základ 10) je v textu rozebírána v souvislosti s problémem snížené kognitivní efektivity, jehož podstata je vývojověpsychologická. Autoři ve svém textu čtenářům předkládají stručný výklad konceptu aditivních triád, následně věnují pozornost různým strategiím, jimiž si žáci sčítání osvojují, a poté předkládají stručný výklad vývojověpsychologické podstaty problému snížené kognitivní efektivity u žáků mladšího školního věku. Na tomto teoretickém základě navrhuje a dále v tomto textu popisuje učební postup, jehož cílem je kompenzovat oslabení dílčích kognitivních funkcí, které je (patrně) příčinou problémů, které někteří žáci mají, když se učí sčítání a odčítání přirozených čísel s přechodem přes základ 10. Cílem navazující případové studie je doprovázet teoretický výklad, tj. ilustrovat a konkretizovat danou problematiku příkladem. Autoři se domnívají, že by tento text (vč. případové studie) mohl být užitečný nejen pro učitele a poradenské pracovníky ve školství, ale také pro živelně se rozvíjející oblast pedagogiky, kterou představuje tzv. „doučování“. Autoři by svým textem rádi upozornili, že odborné znalosti – matematicko-didaktické, pedagogické a psychologické – nelze v této oblasti podceňovat.

1.1 Sčítání přirozených čísel: Matematicko-didaktický základ

1.1.1 Sčítání přirozených čísel s přechodem – procedura nebo koncept?

První otázka, kterou si musíme zodpovědět, jestliže se chceme teoreticky či prakticky zabývat problematikou výuky sčítání přirozených čísel v prvních školních letech dítěte, je to, zda je sčítání spíše procedura (tj. postup, jakým sčítáme, automatizované spoje atp.) nebo koncept (tj. pochopení operace sčítání, jejích vlastností atp.). Zamysleme se nad tím, zda jedno předchází druhému, či oboje nabíhá souběžně, zda může existovat procedura bez konceptu, či naopak koncept bez procedury. Hejný (2007) v této souvislosti zdůrazňuje důležitost schématu, které žákovi umožní hledat vztahy mezi určitými objekty, například čísly. Jestliže se dítě učí z paměti spoje sčítání, aniž by souběžně vytvářelo schéma, ovládá postup, ale nerozumí tomu, proč daný postup používá a zda by jej mohlo využít i v jiných situacích. Jonsson et al. (2014) rovněž upozorňují na nebezpečí ovládnutí algoritmu, aniž by za ním stála představa dané činnosti. Zároveň však zvažují potřebu algoritmu – provedení algoritmu je spojeno s vysokou spolehlivostí a rychlostí, dítě se může spolehnout na to, že úlohu vyřeší, i když jí právě zcela nerozumí. Algoritmus je však možné vyvolat i tehdy, kdy dítě nemá konceptuální pochopení operace (Jonsson et al., 2014). Tyto pojmy i pohledy na ně budeme rozebírat v následujícím textu, nyní jen krátce zmíníme, co stojí na samotném počátku výuky sčítání.

Při osvojování si procedury sčítání se žák nejdříve seznamuje s významem operace sčítání (nebo měl by se seznámit) na základě manipulativní činnosti seskupování prvků, dávání dohromady a sleduje, co se děje, když ze dvou skupin prvků vytvoří jedinou. Teprve potom se seznámí se zápisem této skutečnosti a používá symbolický zápis se znaky $+$ a $=$. Prochází jednoduché příklady, díky kterým se učí základní spoje. V tomto okamžiku je sčítání pro žáka proces, který pozoruje a snaží se jej zapamatovat. Ve fázi osvojování si procesu je užitečné, když se žákovi vytváří názor či představa, přestože každý spoj se lze naučit jako básničku bez jakékoli představy. Jestliže je dítě schopno si vytvořit představu pro operaci sčítání, může to pro ně v dalším kroku znamenat zautomatizování procedur. Máme však podezření, že u dětí se sníženou kognitivní efektivitou se názor vytváří daleko déle než schopnost procedurálně úlohu vyřešit, přičemž i procedura vzniká problematicky. U těchto dětí je potřeba hledat způsoby, jak zefektivňovat nejen jejich procedury, ale také jejich představy.

Při výuce sčítání vzniká představa v zásadě dvěma základními způsoby – žák může pracovat s objekty, které seskupuje, dává je dohromady (tzv. kardinální pohled na číslo), nebo s pořadím, například na krokovacím páse či po schodech, kterážto aktivita představuje metaforu mezi přičítáním/odčítáním a chůzí vpřed/dozadu

(Hejný, 2007) (tzv. ordinální pohled). Poté si určitými mechanismy, které zmíníme níže, osvojuje jednotlivé procedury, které potřebuje ke zvládnutí sčítání.

Procedura je důležitá, ale neměla by být příliš mechanická. Představa žákovi umožňuje operaci pochopit a postupně vytvořit koncept sčítání. Hejný (2014) zavedl pojem aditivní triáda, ke které by žák měl v průběhu učení se sčítání směřovat. Nyní tento pojem podrobněji uvedeme.

1.1.2 Aditivní triáda – základní koncept aritmetiky

Dle Hejného (2014) školská aritmetika příliš zdůrazňuje procesy řešení a zanedbává rozvoj konceptuálních přístupů k problémům. „V důsledku toho pak žák není schopen vidět problém jako celek a jeho řešitelská strategie spočívá v hledání té části problému, ke které má ve své paměti kalkulační procedury“ (s. 94).

Při snaze docílit konceptuálního vnímání aritmetiky žáky v případě sčítání přirozených čísel směřujeme ke schopnosti vidět výpočet $a + b = c$ nejen jako proces, ale i jako koncept, jako trojici (a, b, c) , kterou Hejný (2014) nazývá aditivní triáda. Jedná se o mentální schéma, v němž již došlo v žákově mysli k propojení různých izolovaných modelů a zobecněním vznikl generický model (Hejný, 2007). Izolované modely jsou konkrétní zástupci určitého pojmu. Generický model je potom jejich zobecněním. Příkladem může být komutativnost sčítání – žák nejdříve pozoruje, že platí $1 + 2 = 2 + 1$, $1 + 3 = 3 + 1$ atd. Hejný uvádí, že jakmile je tato zákonitost zobecněna do tvaru „ $1 + n = n + 1$ “, stává se proceptem (Hejný, 2007) (tento pojem bude vysvětlen níže). Vše vrcholí konceptem „ $a + b = b + a$ “ neboli zjištěním, že při sčítání dvou sčítanců nezáleží na jejich pořadí.

Gray a Tall (1994) používají pojem *procept* jakožto složení procesu a konceptu. Procesuální aspekt matematiky se zaměřuje na rutinní manipulaci s objekty. Konceptuální znalost je na druhé straně znalost bohatá na vztahy. Hiebert a Lefevre (1986) uvádějí, že konceptuální znalost není izolovaná informace, informace jsou mezi sebou propojeny. Gray a Tall (1994) uvádějí, že proces počítání je zapouzdřen v konceptu čísla. Zavádějí elementární procept jako složení tří komponent: proces, který produkuje koncept, a symbol, který může reprezentovat proces i koncept. Ilustrují to na následujícím příkladu: Zápis $2 + 3$ může být chápán jako proces sčítání dvou čísel nebo jako koncept součtu. Obecný procept se potom skládá ze souboru elementárních proceptů, které odpovídají stejnému objektu. Např. objekt „5“ může mít elementární procepty $1 + 4$, $4 + 1$, $2 + 3$, $10 : 2$ a mnoho dalších. Hejný (2014) dodává, že k tomu, aby měl žák vytvořen procept spojů typu $a + b = c$, nestačí, aby uměl bezchybně a rychle počítat¹.

1 Existují dokonce žáci, kteří mají s procesy problém, nedokáží si je osvojit, přestože koncept mají zvládnutý. Tyto žáky nezřídka najdeme ve skupině matematicky nadaných žáků. Patřili by sem i takoví velikáni, jako Albert Einstein nebo George Gamow (Budínová, 2018).

Není zřejmě pochyb o tom, že na počátku osvojování si dovednosti sčítání projde žák etapou, kdy při sčítání postupuje procedurálně. Jedná se o náročnou práci, kdy žák vstřebává důležité spoje a snaží se je uložit do dlouhodobé použitelné paměti. I přes schopnost dítěte absorbovat nové poznatky se vskutku jedná o náročnou a dlouhodobou činnost. Jedna z metodik (např. Hruša et al., 1962) doporučuje zautomatizovat všechny spoje do první desítky a poté spoje s přechody přes první desítku. Obvykle se doporučuje probírat odčítání téměř současně se sčítáním², přestože řada dětí, jako jsou děti se sníženou kognitivní efektivitou, může mít problémy s pochopením dvou operací zároveň.

Náročnější úlohy žák řeší pomocí těchto spojů. Kognitivní a časová náročnost této činnosti zřejmě vedly k tomu, že se začaly prosazovat názory, že memorování je pro žáky škodlivé a kontraproduktivní. Žáci si při sčítání bez zautomatizovaných spojů pomáhali, jak mohli, nejčastěji dopočítáváním po jedné. Jedná se o strategii zdlouhavou a stěží přenositelnou na náročnější úlohy, jako je např. $23 + 48$.

Vypozorovali jsme, že je-li žák vybaven automatizovanými spoji sčítání do 10 a s přechodem do 20, je možné se postupně odklánět od procedury a směřovat ke konceptuálnímu pochopení sčítání. Demonstrujeme rozdílnost procedurálního a konceptuálního přístupu na typických příkladech. Ryze procedurální je pokyn pro sčítání $7 + 6 = \square$. Po žákovi se chce pouze to, aby v paměti našel správný spoj, či v horším případě dopočítal po jedné. V obtížnější situaci se žák nachází, je-li úloha zadána jako $7 + \square = 13$, slovně „sedm a kolik je třináct?“ Sčítání je jednodušší operace než odčítání³, a tak když žák nechce úlohu převádět na odčítání, potřebuje v paměti najít právě spoj „ $7 + 6$ “. Opět je možné dopočítávání po jedné.

Úloha $7 + 6 = 13$ v sobě skrývá čtyři ekvivalentní úlohy:

$$7 + 6 = 13$$

$$6 + 7 = 13$$

$$13 - 6 = 7$$

$$13 - 7 = 6$$

2 „Odčítání je na základě své definice velmi těsně spjata se sčítáním, a proto je probíráme již od nejnižšího ročníku téměř současně se sčítáním“ (Hruša et al., 1962, s. 18).

3 Domníváme se, že tento fakt má hned několik příčin: (1) Operace se řádně nevyvodí pomocí manipulativní činnosti jako odebrání. (2) Spoléhá se na inverznost se sčítáním a na to, že spoje ze sčítání je žák schopen převést do odčítání. (3) Špatné znázorňování odčítání, kdy se znázorňuje menšeneц i menšitel, jako na obrázku níže – na obrázku je 7 objektů, ačkoli výsledek je 3. (4) Odčítání na rozdíl od sčítání není komutativní ani asociativní. (5) K jednomu příkladu na sčítání (např. $7 + 2 = 9$) lze zapsat dva příklady na odčítání ($9 - 7 = 2$ a $9 - 2 = 7$). (6) Pro některé děti je problém, že se odčítání probírá současně se sčítáním, operace se nestabilizují.

$$5 - 2 =$$

○○○○ ○○

Zde už jsme dosti blízko konceptuálnímu porozumění a aditivní triádě (6, 7, 13). Přitom, jestliže se žáci nacházejí na úrovni procedurálního pochopení a nemají toto učivo zvládnuto konceptuálně, vidí úlohy $6 + 7 = \square$, $6 + \square = 13$ a $13 - \square = 6$ jako tři naprosto nesouvisející úlohy. Jsou to tedy úlohy, které zatím nepatří do stejného schématu. Žákem jsou chápány jako odlišné re-formulace, ačkoli mají společný objekt. Cílem těchto úloh je porozumět tomu, že se jedná o tutéž modifikovanou úlohu neboli dobrat se konceptuálního pochopení. Automatizace spojů může některým žákům pomoci dojít ke konceptuálnímu pochopení. Sharma (2015) v této souvislosti uvádí, že pro děti jsou automatizované spoje důležité i z toho důvodu, aby mohly efektivně počítat a dokázaly aplikovat své poznatky v nových situacích. Pokud používají neefektivní strategie, jako je například dopočítávání, jejich pracovní paměť se tím naplní a nejsou schopny věnovat pozornost vztahům mezi čísly a konceptům (Sharma, 2015). U některých žáků k automatizaci nedojde nikdy, zatímco konceptuální pochopení přichází téměř okamžitě, jak již bylo uvedeno výše. Existují i žáci, u nichž nedojde ani k automatizaci, ani ke konceptuálnímu porozumění. S každou z těchto skupin žáků je nutné pracovat individuálně a chápat její pohled na situaci.

1.1.3 Různé strategie osvojování si sčítání

K tomu, aby žáci zvládli cíl, kterým je sčítání přirozených čísel, existuje několik přístupů. Ty nejběžnější zde zmíníme.

1. *Dopočítávání či počítání po jedné.* Jedná se o kognitivně nejméně náročnou strategii, jejíž výsledky jsou ovšem nejméně využitelné v dalším učivu. Dvě běžně používané strategie, při nichž děti mohou nebo nemusí používat prsty, se nazývají počítání po jedné a dopočítávání (Fuson, 1982; Groen & Parkman, 1972). Dopočítávání obvykle spočívá v tom, že se začne větším sčítancem a po jedné se připočítává druhý sčítanec – jako 5, 6, 7, 8 pro výpočet $5 + 3$. Počítání po jedné začíná od čísla 1. Rozvoj procedurálních dovedností alespoň částečně souvisí se zlepšováním konceptuálního porozumění sčítání a odráží se v postupu od počítání po jedné k dopočítávání (Geary & Hoard, 2005).
2. *Pamětní osvojení spojů do 10, poté rozkladů čísel.* Jedná se o kognitivně velmi náročnou strategii. Jejím cílem je osvojení všech spojů sčítání do 10 a všech rozkladů, které umožňují řešení náročnějších úloh. Znalosti se utváří kumulativně (nabalují se na sebe), je nutná práce s řády.

3. *Sčítání podle aritmetických vzorců* – Gaidoschik (2015) tuto strategii (v angl. *arithmetic patterns and structures*) označuje jako „sčítání bez počítání“. Řekněme, že žák má vypočítat $3 + 4$ a pamatuje si opěrný spoj sobě rovných sčítanců $3 + 3 = 6$. Tohoto známého spoje může tedy využít, aby „bez počítání“ určil, že $3 + 4 = 7$. Žáci v této strategii využívají různých schémat a vzorců, které jim usnadňují provádět výpočty. Sharma (2015) používá pojem vizuálních klastrů, které dětem pomáhají hledat vztahy mezi čísly.
4. *Metoda využívání aritmetických vzorců* je využívána rovněž ve výzkumu autorů Ellemor-Collinse a Wrighta (2009). Uvádějí několik způsobů uspořádání množství, jako např. (a) vytváření vzorů na bázi násobení a sčítání (např. $5 = 2 \cdot 2 + 1$ nebo $6 = 2 \cdot 3$), které se nejčastěji využívá u počtů do šesti a je známo z hrací kostky či domina; (b) vytváření pětice využívané obvykle v desítkové mřížce, kde je množství rozděleno do dvou řádků, např. 8 má řádek pěti teček a řádek tří teček; (c) vytváření dvojic, např. 8 rozděleno do čtyř dvojic či 5 rozděleno do dvou dvojic a jedné; (d) doplněk do 10, což je téma zaměřující se na automatizaci dělení desíty (např. $9 + 1$, $8 + 2$ atd.); (e) zdvojení pro čísla od 6 do 10, např. $6 + 6 = 12$; (f) vytváření desetic pro čísla od 1 do 20, umístovaných do desítkové mřížky atp.
5. Střídání předešlých strategií. Žák může různě střídat uvedené strategie. Některé spoje má zautomatizované, u jiných využije známý vzorec (typicky $4 + 9$ počítáno jako $4 + 10 - 1$) a v situacích, kdy je třeba ve stresu, dopočítává po jedné.

Pro optimální podporu učebního procesu je třeba poznat, která ze strategií danému dítěti vyhovuje. Z tohoto úhlu pohledu je nabízení širšího spektra strategií pro děti výhodou. Problém je, že strategie mohou být nabízeny chaoticky. Dítě se může s jednou strategií setkávat v hodinách matematiky, s jinou strategií při doučování, s další při domácí přípravě s rodiči nebo do hry může vstupovat i asistent pedagoga. Metody se pak mísí, dítě se dostává do pro něj nepřehledné situace.

O používání různých strategií pro sčítání a jejich efektivitě bylo v zahraničí napsáno mnoho výzkumných studií. Některé z těchto studií se věnují porovnávání výuky sčítání v různých zemích, např. autoři Fuson a Kwon (1992) porovnávali způsob výuky ve Spojených státech a Koreji, neboť korejsí žáci dosahovali ve sčítání větší zručnosti než američtí. Jednu z příčin autoři přičítali korejskému způsobu označování čísel od 10 výrazy „deset jedna, deset dva,“ který žákům umožňuje snadnější vnímání množství v jednotlivých řádech. Druhou příčinu spatřovali v tom, že korejsí žáci (ale také čínští, japonsí a žáci z dalších asijských zemí) se

učili sčítat s přechodem přes základ 10 pomocí rozkladů, např. $8 + 6 = 8 + 2 + 4 = 14$ (čteno „deset čtyři“). Navíc korejští žáci využívali ke sečítání čísel s přechodem přes základ 10 prsty.

Rovněž japonští žáci vykazovali velkou úspěšnost ve sčítání (Murata & Fuson, 2001). Jedna ze strategií, kterou japonští žáci 1. a 2. ročníku hojně používali, bylo dopočítávání do 5 nebo rozklad čísla 5. Uvedme tuto strategii na příkladu výpočtu $4 + 4$, kdy žáci často postupovali tak, že jednou ke čtyřem přičetli 1 a podruhé odečetli 1, protože $4 + 4 = 5 + 3 = 8$. Obdobně uvažovali u náročnějších úloh, kde místo čísla 5 pracovali s číslem 10. Při výpočtu $7 + 7$ uvažovali následovně: sedmi chybí 3 do 10, takže jednou od 7 odečetli 3 a podruhé přičetli, tj. $7 + 7 = 10 + 4 = 14$ (Murata & Fuson, 2001). Tato strategie je obdobná naší strategii založené na rozkladu čísla 10. Je pro děti výhodná z toho důvodu, že při zapamatování nevelkého množství spojí sčítání do 10 jsou děti schopny efektivně řešit i úlohy s vícečetnými čísly. Děti postupně zvládají pamětné spoje sčítání v oboru do pěti, do deseti, do dvaceti a do sta. Blažková (2017) upozorňuje na vyšší náročnost některých spojí v oboru do 10, neboť úloha $8 + 2$ bývá pro dítě snadnější než úloha $2 + 8$. Dítě by již v tento okamžik mělo začít využívat komutativitu sčítání pro snadnější zapamatování a Gaidoschik (2015) uvádí, že komutativita je jedním z principů, který by se měl využívat při „sčítání bez počítání“. Pro sčítání v oboru do dvaceti musí dítě zvládnout rozklady čísel. Např. $8 + 7$ se nejčastěji vyučuje jako $8 + 7 = 8 + (2 + 5) = (8 + 2) + 5 = 10 + 5 = 15$. Druhý sčítanec se tedy rozloží tak, aby doplnil první sčítanec do 10. Blažková (2017) zmiňuje, že tyto rozklady mohou být pro řadu žáků náročné a nahrazují je jinými strategiemi. Např. $8 + 7 = (5 + 3) + (5 + 2) = (5 + 5) + (2 + 3) = 10 + 5 = 15$, tj. oba sčítance jsou rozloženy pomocí čísla 5. Tento postup zahrnuje více kroků, neboť dítě kompenzuje své obtíže se zvládnutím učební situace tím, že řešení zdánlivě „zesložňuje“, a může se promítat do pomalejšího tempa. Takové projevy pak mohou být kvalifikovány jako důsledek snížené kognitivní efektivity.

1.2 Snížená kognitivní efektivita a problém pracovní paměti: psychologická východiska

Pokud se ve světle výše uvedeného zamyslíme nad tím, jaké kognitivní nároky musí zvládat, resp. s jakými se musí vypořádat žák učící se sčítání (a později odčítání) s přechodem, doceníme, že to nejspíš nebude tak jednoduché, jak se může na první pohled jevit. Kromě toho je třeba vzít v potaz dynamiku vývoje (zrání) dětí mladšího školního věku a případné specifické problémy v učení. Různé vnější i vnitřní (subjektivní) faktory mohou způsobovat, že se žákům při učení se přechodu přes desítku nedaří, že selhávají.

1.2.1 Snížená kognitivní efektivita

Na tomto místě se zastavme u jedné z možných příčin selhávání při řešení (nejen matematických) úloh a věnujme pozornost faktoru, který je v pedagogické a poradenské praxi někdy označován jako kognitivní efektivita a odkazuje k tomu, do jaké míry a v jakém časovém rámci se dítěti daří zvládat souběh nároků, které na něj učební (či testová) úloha klade (srov. Hoffman et al., 2012). Již z výše prezentovaného rozboru žákovských strategií osvojování si sčítání a odčítání s přechodem je patrné, že u žáků může zejména v počátečních fázích učení docházet ke kognitivnímu zahlcování. Souběh nároků učební úlohy (která má být mnohdy navíc vyřešena v krátkém čase) vede k tomu, že je žák nezládá vypořádat nebo je nevypořádá ve správné posloupnosti apod., což vede k chybám v postupech a výsledcích řešení.

Pokud bychom pro tento postřeh, který vychází z naší pedagogické zkušenosti, hledali teoretické objasnění, mohla by se jako přílehlavá jevit *teorie flexibilní alokace zdrojů* (Kahneman, 1973). Tato teorie vysvětluje, jak funguje naše pozornost, když souběžně zpracováváme množství informací. Jde zde o to, že člověk v principu disponuje pouze omezeným rozsahem kognitivních zdrojů, které může uplatnit při zpracovávání informací (srov. Lukesch, 2001, s. 61–64). Jsou-li nároky úlohy vysoké, resp. jsou-li některé etapy jejího řešení obtížné, spotřebují se disponibilní zdroje na jejich vypořádání. Jestliže úloha vyžaduje současně uplatnění dalších zdrojů a ty již nejsou k dispozici, vede to k selhání. V pedagogické praxi se taková situace projevuje „úlohami vyřešenými jen zčásti“.

Zmíněnou teorii flexibilní alokace zdrojů lze dobře rozvinout do didaktické polohy. Ve vztahu k učení jde o to: (1) rozvíjet tzv. „výběrovou pozornost“ jakožto schopnost zaměřovat (zaostřovat) pozornost na podstatné aspekty úlohy, a naopak aspekty nepodstatné vnímat pouze okrajově a (2) učit se vhodně alokovat disponibilní kognitivní zdroje (osvojit si „strategie zdrojování“). O tom, že je proces učení se něčemu (např. řešení matematických úloh) úspěšný, svědčí např. to, že žák má určité jeho části zvládnuty na úrovni rutinních postupů. To mu dovoluje šetřit své kognitivní zdroje a využívat je při řešení obtížnějších etap, které jsou mnohdy pro úspěšné řešení úlohy klíčové. Stručně řečeno, dítěti je třeba pomáhat, aby se učilo hospodařit se svými kognitivními, motivačními, emočními a dalšími zdroji, a to tím spíše, čím méně – jak se zdá – jich má k dispozici.

1.2.2 Pracovní paměť

Při řešení matematických úloh se navíc mohou projevit problémy s pracovní pamětí. Pojem *pracovní paměť* je někdy používán pro krátkodobou paměť, aby se zdůraznila její role při přemýšlení, spíše než její funkce skladu (srov. Nolen-Hoeksema et al.,

2012). Pracovní paměť tedy hraje důležitou roli v myšlení a při řešení matematických problémů se její úloha projevuje velmi výrazně. Nolen-Hoeksema et al. (2012, s. 332) k tomu uvádějí:

Když se člověk vědomě snaží vyřešit nějaký problém, často využívá pracovní paměť k ukládání části problému. Stejně tak využívá informace vyhledané v dlouhodobé paměti, které s problémem nějak souvisejí. Pro ilustraci si představte, že máte z paměti vynásobit $35 \cdot 8$. Pracovní paměť potřebujete k tomu, abyste si zapamatovali zadaná čísla (35 a 8), potřebnou operaci (násobení) i aritmetické údaje jako $8 \cdot 5 = 40$ a $8 \cdot 3 = 24$.

Z příkladu je patrné, že při vykonávání matematické operace je paměť žáka poměrně zaměstnána, přičemž platí, že pokud žák nemá dostatečně zvládnuté základní spoje, může docházet k zahlcování pracovní paměti. Také u sčítání dvou čísel používáme kombinaci dlouhodobé a pracovní paměti, kdy v dlouhodobé paměti aktivujeme známé spoje (např. $3 + 7 = 10$) a pracovní paměť musí udržet všechny pomocné výpočty. Jestliže má dítě sníženou kapacitu pracovní paměti, může to být dalším zdrojem potíží při řešení i zdánlivě triviálních úloh.

Kapacita krátkodobé paměti je omezená. Je dokázáno, že většina lidí na krátkou dobu podrží v paměti položek (Nolen-Hoeksema et al., 2012). Za určitých okolností (informace je opakována nebo zpracována jinými formami) se informace přesune z krátkodobé do dlouhodobé paměti, jejíž kapacita je značná (někteří psychologové uvádějí, že je neomezená, např. Nolen-Hoeksema et al., 2012). Většina informací je však velice rychle zapomenuta. Dlouhodobé zapamatování je podporováno opakováním, to se však žákům může jevit jako nudné či ubíjející. Paměť lze zlepšit tím, že mezi jednotlivými položkami vytvoříme skutečná nebo umělá spojení (Nolen-Hoeksema et al., 2012).

Pavličková (2018) se v kontextu svého výzkumu zaměřeného na deficity dílčích kognitivních funkcí zamýšlí nad úlohou paměti při řešení různých problémů v matematice. Uvádí, že „kognitivní funkce zahrnují poznávací procesy a operace, které jsou důležité při výuce matematiky, například úroveň koncentrace pozornosti, paměti, myšlení“ (s. 14). V oblasti pozornosti může být dítě negativně ovlivněno při řešení matematických problémů tím, že se soustředí jen krátkodobě nebo mu trvá dlouho, než se začne soustředit. V oblasti paměti zmiňuje Pavličková (2018) potíže s pracovní i dlouhodobou pamětí, které způsobují neschopnost dítěte udržet více poznatků při řešení úlohy nebo zapomínání osvojených poznatků. Problémy s myšlením se vztahují k logickému či abstraktnímu myšlení, které ovšem není využíváno, když si dítě osvojuje procedury.⁴

| 4 Nadané děti si při osvojování procedur zároveň mohou uvědomovat koncepty a spojitosti, pak je využíváno i logické myšlení. |

1.3 Pedagogické souvislosti a implikace

Je-li nyní naším cílem pedagogicky (např. formou doučování) podporovat žáky mladšího školního věku, kteří mají problémy se sčítáním s přechodem, můžeme z výkladu prezentovaného výše vyvodit určité závěry pro návrh takových učebních postupů (intervencí), které by mohly působit kompenzačně vzhledem k rozbíraným problémům. Kompenzační učební postupy by měly:

1. Odhalit místo, kde začal mít žák problémy. To může být v kolektivu více dětí pro učitele náročné a předpokládá to individuální diagnostiku. Úlohy je potřeba diferencovat dle náročnosti (Hejný, 2014) a žáka sledovat při řešení.
2. Pracovat s ohraničením náročnosti úlohy. Po pojmenování žákova problému se úlohy volí tak, aby pracovaly s tím, co žák zná, a cílily na problémovou fázi.
3. Zvýšit míru jasnosti a strukturovanosti učebních úloh a postupů jejich řešení, a to formou různých vizualizací a promyšlených postupů manipulování (instrumentalizace) s nimi (srov. kap. 2 v této knize).
4. Zapojit prvky multisenzorického učení. Využívání více smyslů může žákovi pomoci překonat potíže, které blokují zapamatování a porozumění. Je-li to v žákových silách, dochází postupně ke zlepšování. Žák si nemusí uvědomovat, co dělal vlastně špatně, ale snižuje se u něj chybovost v daném jevu. U některých žáků může docházet ke zlepšování zdánlivě pomalu, třeba vlivem kognitivní nezralosti.

Uvedenými zásadami jsme se řídili při intervenci s dívkou zahrnutou do případové studie – didaktické kazuistiky (viz níže). Vzhledem k tomu, že dívka (dále také Patrika) ve druhém ročníku neměla pro sčítání osvojeny základní znalosti a dovednosti, museli jsme hledat strategii, která by vedla relativně rychle k cíli. Metodika, která byla použita, byla vybrána na základě zkušeností práce s žáky, kteří vykazovali podobné problémy, a byla přizpůsobena konkrétní žákyni.

1.4 Didaktická kazuistika

Při naší práci (jako učitelů, oborových didaktiků a výzkumníků) kombinujeme typicky dva postupy. Jsou jimi: (a) vytváření podnětného učebního prostředí a učebních úloh a (b) zkoumání účinků těchto prostředí a úloh na učení. Jednu z možností, jak tyto aktivity dokumentovat a zpřístupňovat dalším zájemcům, představují případové studie, resp. didaktické kazuistiky. Také tato kapitola se zakládá na didaktické kazuistice, již lze charakterizovat jako deskriptivní a instrumentální (srov. Mareš,

2015). V deskriptivní funkci se kazuistika používá „k podrobnému, komplexnímu popisu nějakého jevu reálného života v tom kontextu, v němž se běžně vyskytuje a probíhá“ (Mareš, 2015, s. 121). V našem případě se jednalo o problém snížené kognitivní efektivity při učení se sčítání v oboru do 20 s přechodem přes základ 10. Za instrumentální je kazuistika považována tehdy, když na konkrétním případě reprezentuje určitý obecný jev, s cílem „hlouběji porozumět teoretickým otázkám typu ‚jak a proč‘ to v reálném životě funguje“ (Mareš, 2015, s. 121). Snažili jsme se tedy zachytit, jakých konkrétních podob nabývá problém snížené kognitivní efektivity v případě námi zkoumané žákyně.

V takto vymezeném teoreticko-metodologickém rámci lze říci, že cílem našeho výzkumu bylo zaznamenat projevy snížené kognitivní efektivity v kontextu používání řešitelských strategií ve vztahu k učivu sčítání v oboru do 20 s přechodem přes základ 10 u žákyně mladšího školního věku. Zpracování kazuistiky bylo vedeno otázkami: (a) Jaké řešitelské strategie používá zkoumaná žákyně při řešení úloh před zavedením intervence? (b) Dochází v průběhu intervence ke změnám v používání řešitelských strategií směrem k více sofistikovaným?

Data pro zpracování kazuistiky byla sbírána v průběhu pěti podzimních a zimních měsíců – v dané době žákyně navštěvovala 2. ročník běžné základní školy, poté co první ročník strávila ve škole alternativního zaměření. Soubor dat zahrnoval žákovská řešení úloh zachycená v pracovních sešitech, slovní popisy žákyně vztahující se k řešitelským strategiím, které používá, a další kontextuální informace (například používání prstů, gestiku, mimiku) zachycené formou videodat – z každého setkání v rámci intervence byl pořízen videozáznam, který byl výběrově analyzován. Z tohoto rozsáhlého souboru dat byly vybrány informace zahrnuté do analýz realizovaných v rámci této kazuistiky. Výběr byl veden účelem, který spočíval v naší snaze naplnit výše zmíněný cíl výzkumu.

Námi zpracovaná kazuistika naplňuje vedle své funkce poznávací také funkci didaktickou (srov. Slavík et al., 2017b). Měla by představovat obohacení pedagogické praxe, což by mělo být zajištěno tím, že zachycuje „vývoj zkoumaného případu formou specifického narativu – příběhu klinické praxe“ (Slavík et al., 2017b, s. 22). V této podkapitole tedy předkládáme příběh klinické praxe, v němž jsme se ve dvojroli pedagogů a výzkumníků snažili pomoci dítěti překonat problémy způsobené sníženou kognitivní efektivitou při učení se sčítat. Příběh strukturujeme, jak je již zavedeno (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a, b), dle Metodiky 3A, kterou v našem případě iterujeme nadvakrát, a to do podoby: anotace 1, analýza 1, alterace 1 = anotace 2, analýza 2, alterace 2. Tento způsob strukturace kazuistiky odpovídá povaze pedagogické práce s dítětem, jejíž klíčovou součástí bylo „doučování“ reagující na zjištění učební deficity.

1.4.1 Anotace 1

Kontext – popis výchozí situace

Po nedobré zkušenosti s první dcerou v klasické základní škole se rodiče rozhodli svoji druhou dceru, Patriku (7 let), umístit do nedávno vzniklé soukromé základní školy. Na místech učitelů zde působili průvodci (až na výjimky bez odpovídajícího učitelského vzdělání), kteří měli dětem pomáhat objevovat svět. Jednalo se o nadšence, kteří byli odborníky v různých nepedagogických oborech, měli velmi pozitivní vztah k dětem, avšak s didaktikou vyučovacích předmětů a s poznávacím procesem dítěte dostatečně obeznámeni nebyli. Projevovalo se to tím, že nedokázali pružně reagovat na potřeby dítěte, nerozpoznávali různé fenomény objevující se ve výuce, odmítali reflektovat potřeby žáků popsané např. ve zprávách z pedagogicko-psychologických poraden apod.

Přiblížení výukových postupů a učebních obtíží žákyně

Během prvního roku vzdělávání začaly u Patriky vystupovat na povrch problémy. Rodiče si nejdříve všimli, že v době, kdy děti běžně dělají první pokroky ve sčítání čísel, se u Patriky nedělo téměř nic. Když nahlédli do pracovního sešitu, nenašli žádný zápis. Zjišťovali u průvodců, jak ve škole probíhá výuka sčítání. Žáci krokovali na krokovacím páse, zapisovat nemuseli, pokud nechtěli. Domácí úlohy nedostávali.

Když začalo být zřejmé, že Patrika zaostává v učivu, obrátili se rodiče na pedagogicko-psychologickou poradnu. Dozvěděli se, že se u Patriky projevuje snížená efektivita kognitivních procesů (vyskytují se problémy se soustředěností, snížené pracovní tempo, nízký výkon v oblasti pracovní paměti; na druhou stranu silnou stránkou jsou verbální schopnosti) a byl jí doporučen individuální vzdělávací plán s postupy vedoucími ke kompenzaci. Když rodiče požádali školu, aby individuální plán vypracovala, bylo jim sděleno, že „na papíry nehrají“.

Rodiče se rozhodli pro změnu školy. Zvolili venkovskou školu s běžným přístupem k výuce. Bylo zřejmé, že pokud Patrika nemá mít velké problémy, musí si zameškané učivo doplnit. Během letních prázdnin v rozsahu přibližně tří hodin denně rodiče s dcerou doháněli nejen počty, ale i psaní a další učivo. K pokrokům docházelo pozvolna, problémem byly mj. chybějící pracovní a učební návky.

Paní učitelka, kterou Patrika dostala ve 2. ročníku na nové škole, byla laskavá a pokud jde o učivo, uplatňovala běžné nároky a postupy klasické (nealternativní) školy. Zezačátku Patrika nebyla v učivu na stejné úrovni jako ostatní žáci. Zejména hodiny matematiky pro ni byly náročné a vzbuzovaly obavy. Její nejčastěji používanou strategií při sčítání bylo dopočítávání po jedné, avšak když byla pod časovým tlakem, selhávala i tato strategie a Patrika uváděla nesmyslné výsledky.

1.4.2 Analýza 1

V této době začala Patrika docházet na doučování, které vedla první autorka tohoto článku. Jeho cílem bylo vytvořit lepší představu čísla a pomocí vizualizace a manipulace upevnit spoje, které jsou potřebné pro sčítání (podrobněji níže). Když Patrika začala doučování navštěvovat, používala pro sčítání strategii dopočítávání po jedné. Několik málo spojů měla pamětně zvládnuto (např. $3 + 3$), ale ve většině případů, ať se jednalo o sčítání v oboru do 10 nebo s přechodem přes základ 10, jako neefektivnější strategii vnímala dopočítávání po jedné, většinou podpořenou použitím prstů. V některých případech, například když začala být unavená a nesoustředěná, výsledky pouze tipovala.

Obrázek 1

Ukázka chyb ve cvičení pro sčítání s využitím rozkladů

2. Pomocí rozkladu lze snadno vypočítat i obtížnější příklady. Ukazujte si na počítadle a počítejte.

Individuální pracovní listy s h. uč. r. 1. p. 1

Poznámka: Rozklad používáme společně, ale v této fázi nemusí umět příklady řešit sami. Pokud nejsou měly tak umí příklady tohoto typu vypočítat pomocí prstů, nemusíme je zbytečně dlouho dožadovat.

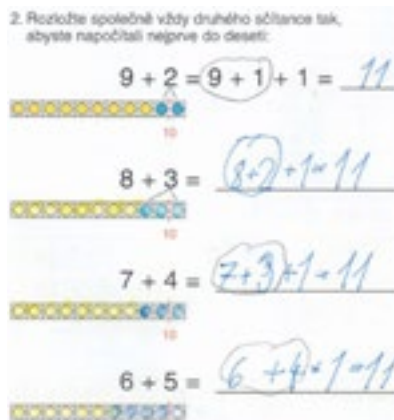
VERLASI PIKOVÁ

Ve třídě se na sčítání s přechodem vyučovala metoda „roznožek“, kdy se druhý sčítanec rozloží tak, aby byl první sčítanec doplněn do 10. Na obr. 1 můžeme sledovat, jak náročné může toto znázornění pro některé žáky být. Žák má roznožku od druhého sčítance, první sčítanec a první číslo z rozkladu je na žlutém podkladu – to má zdůraznit, že tato dvě čísla mají mít součet 10. To, co bylo zamýšleno jako zjednodušující, může být pro dítě velmi matoucí. Patrika i v těchto případech sčítala pomocí dopočítávání a vidíme, že ve všech případech, kdy počítala sama (v prvních třech případech jí pomáhala vyučující), udělala ve výpočtu chybu. Úlohu řešila v době, kdy její dovednost sčítání byla velmi slabá. Vidíme, že chybuje v každé úloze (kromě tří prvních, kdy ji naváděla učitelka) a každá chyba je jiného charakteru. To

ukazuje na pravděpodobnou příčinu chyb, a totiž, že Patrika neměla vytvořenou dostatečnou představu pro základní spoje sčítání do desíti, na které učitelka stavěla vysvětlování postupu sčítání přes desítku. V Patričině poznávacím procesu zatím nevzniklo schéma, ve kterém by se bezpečně pohybovala.

Obrázek 2

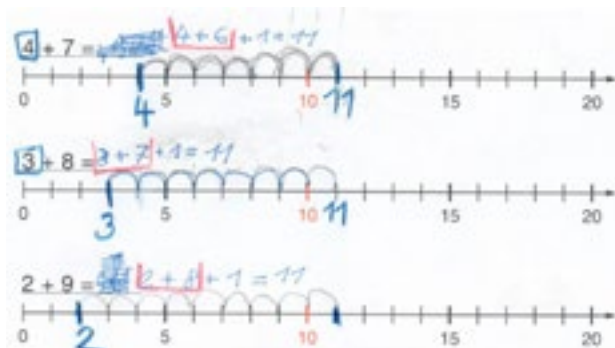
Ukázka dalšího způsobu znázornění rozkladu čísel při sčítání s přechodem



Strategie byly v učebnici střídány, v jiné části textu učebnice jsme se setkali s jiným znázorněním rozkladu druhého sčítance. Na obr. 2 vidíme znázornění pomocí obdélníčku s tečkami. Po deseti tečkách je červený předěl znázorňující desítku. To, co by pro jiné žáky bylo přínosné, bylo pro Patriku spíše přítěžující. Ve schématu se nevyznala a strategii rozkladu respektovala jen v případě, že s ní pracovala učitelka. V ostatních případech nadále dopočítávala po jedné.

Obrázek 3

Sčítání s přechodem s využitím číselné osy

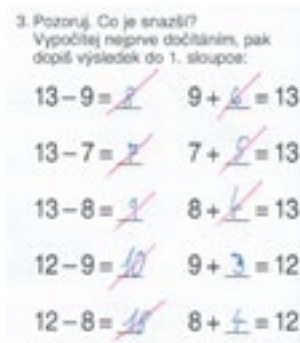


Nejnáročnější však byl pro Patriku způsob znázornění sčítání pomocí číselné osy, ve kterém se nevyznala a byl pro ni neuchopitelný. Na obr. 3 tento postup vidíme. Příklad $4 + 7$ se řeší tak, že se znázorní obraz čísla 4 a poté se udělá 7 obloučků doprava. Právě obraz čísla na přímce je ale pro řadu žáků těžko pochopitelný a představitelný.

Tou dobou již Patrika měla ve škole zvládat také odčítání. Vzhledem k tomu, že neměla jasnou představu o operaci sčítání a že neměla stabilizované důležité spoje, odčítání pro ni bylo jen další přítěžující okolností. Úlohy na dočítání a odčítání měla prakticky vždy špatně, jak demonstruje obr. 4, a to i přesto, že postupovala dopočítáváním po jedné. Např. v případě $13 - 7 = 7$ Patrika odpočítávala na prstech po jedné takto: 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7. Na tuto častou chybu upozorňuje Blažková (2017) a uvádí, že žáci v tomto případě dospějí k výsledku o jedna většimu. Velmi zajímavé a obtížně vysvětlitelné z hlediska postupu jsou případy $12 - 9 = 10$ a $12 - 8 = 18$. Patrika začala často takto chybovat ve chvílích, kdy již byla unavená a nebyla schopna se nad výsledkem ani zamyslet. Lze si také všimnout, že na jednom řádku Patrika doplnila různá čísla, přestože se jedná o modifikaci téhož příkladu (například $13 - 9 = 4$ a $9 + 4 = 13$ na prvním řádku). Úmysl úlohy – zjednodušit odečítání pomocí dočítání – jí tedy unikl. To vnímáme jako doklad výše zmíněné teorie kognitivního zahlcení. Pokud žák nezvládá rutinu výpočtu, jeho pracovní paměť je zaměstnána hledáním výsledku a nezbývá kapacita na to, aby si mohl všimnout logické elegance, která je v chytré volených úlohách schována. Žák v takové situaci není zralý na to, aby přecházel ke konceptuálnímu vnímání operace.

Obrázek 4

Ukázka propojení operací sčítání a odčítání



Závěry z analýzy s výhledem k alteraci

Výše prezentovaná analýza učebních obtíží Patriky (částečně zahrnující usuzování na to, jaké výukové postupy k nim mohly vést) je východiskem pro návrh pedagogické intervence – v terminologii Metodiky 3A: alterace, která by měla vést ke zlepšení. Respektujeme přitom čtyři zásady zmíněné výše, konkretizujeme je však pro daný případ:

1. odhalit místo, kde Patrika začala mít problémy – využívat přitom individualizované didaktické diagnostiky;
2. pracovat s ohraničením náročnosti úlohy – vyvozování jediné operace (zde: sčítání) tak dlouho, než dojde ke stabilizaci;
3. zvýšit míru jasnosti a strukturovanosti učebních úloh a postupů jejich řešení, a to formou různých vizualizací a promyšlených postupů manipulování – používání manipulace a názoru založeného na tvarových schématech a na barvách;
4. zapojit prvky multisenzorického učení – vytvářet učební úlohy tak, aby v nich vizuální reprezentace byly komplementovány reprezentacemi enaktickými (manipulace) apod.

1.4.3 Alterace 1 = anotace 2

Alterace je zde pedagogickou intervencí, která reaguje na zjištěné učební deficity. Níže je její popis. Celý proces začínáme sčítáním přirozených čísel v oboru do 10. Při činnosti je přitom zásadní názor a manipulace. Vycházíme z přesvědčení, že pro dítě je důležité množství, počet (tj. představa přirozeného čísla jako kardinálního čísla). Proto dítě pracuje s objekty, např. s korálky. Potíž je ale v tom, že určit počet korálků na hromádce lze zhruba od pěti korálků pouze tak, že je buď uspořádáme do obrazce, nebo spočítáme po jedné. Z toho důvodu bude naše pomůcka zahrnovat i uspořádání do obrazce a objekty budou mít své pořadí (ordinální vnímání čísla). Použitá pomůcka je znázorněna na obr. 5. Sestává z mřížky a z korálků. Při sčítání jsou dva sčítance znázorněny korálky dvou barev jako na obr. 5, kde je demonstrován výpočet $2 + 5 = 7$. Dítě korálky do mřížky vyskládá po jedné, ale pak již může vnímat barevné a tvarové schéma – má tedy příležitost jednu situaci nahlížet několika způsoby. Činnost lze podpořit tím, že si žák zapisuje výsledky.

Obrázek 5

Sčítání s desítkovou mřížkou



Zapsalo-li dítě všechny spoje do 10, dochází k pamětnému osvojování. Tato činnost zabere obvykle dva týdny (z naší zkušenosti⁵). Učitel přitom využívá různých strategií, které nejsou pro dítě ubíjející svým nekonečným opakováním a jsou efektivní. Například lze zadávat omalovánky s příklady (barva odpovídá jednomu výsledku), sčítací trojúhelníky, ústní zkoušení („dva plus pět rovná se“), později dočítání („dva plus kolik rovná se sedm?“). Rychlost spoje je důležitá, na druhou stranu je nutné nechat žákovi tolik času, kolik potřebuje, aby nebyl stresován. Například u žáků s dyslexií je nutné vědět, že budou na výpočty potřebovat více času než ostatní žáci bez učebních obtíží. Obdobně děti s horší pracovní pamětí nebo malou schopností koncentrace budou na zvládnutí spojů potřebovat více času a úlohy zaměřené na rychlost jim budou činit potíže.

Na obr. 6 jsou ukázky součtových pyramid. Vlevo je pyramida se součtem $2 + 9 = \square$, vpravo je pyramida na dočítání $6 + \square = 14$. Zatímco pro průměrné dítě může být druhá varianta jen o málo náročnější než první, matematicky slabé děti či děti s poruchami učení mohou mít velký problém se vyznat ve skryté symbolice.

Obrázek 6
Součtové pyramidy



Esenciální jsou v této fázi rozklady čísla 10. Na ty klademe zvláštní důraz. Žák si je vypíše zvlášť a učí se je nazpaměť. Účinnou strategií je ústní dopočítávání do 10: učitel řekne číslo a žák řekne druhé, aby jejich součet byl deset. Učitel řekne například 3 a žák odpoví 7.

V další fázi jde o sčítání s přechodem přes základ 10. Osvojování spojů pomáhá, když žák využívá barevných schémat a manipulace. Jednou ze vhodných pomůcek je desítková mřížka s korálky. Volíme úlohy s výsledkem do 20. Korálky dvou barev umísťujeme do mřížky. Uvedme postup pro výpočet $7 + 5 = \square$ (viz obr. 7). Do první mřížky odleva umísťujeme sedm korálků jedné barvy, pokračujeme s pěti korálky druhé barvy. Když je horní mřížka (první desítka) zaplněna, pokračujeme v následující mřížce (druhá desítka).

5 S odkazem na Montessoriovou se domníváme, že i osvojování si sčítání má své senzitivní období (srov. např. Feez, 2010). Podle zkušenosti je to věk dítěte 7-8 let. V tomto období žák nasává spoje přirozené a rychle, základní spoje je schopen si osvojit během dvou týdnů. Pozdější výuka sčítání je zatížena značnou neefektivitou a slabou schopností zapamatování si ze strany dítěte

Obrázek 7

Sčítání s přechodem s využitím desítkové mřížky



Co vše v mřížce vidíme?

- rozklad čísla 10 ($7 + 3 = 10$);
- rozklad druhého sčítance tak, aby doplnil prvního do 10 ($5 = 3 + 2$);
- celkový výsledek ($7 + 5 = 7 + (3 + 2) = (7 + 3) + 2 = 10 + 2 = 12$).

Žák nepracuje jen s čísly, ale také s barvou a schématy, což usnadňuje proces zapamatování a automatizace. Je využívána tvarová a barvová paměť, využívá se potenciál multisenzorického učení.

1.4.4 Analýza 2

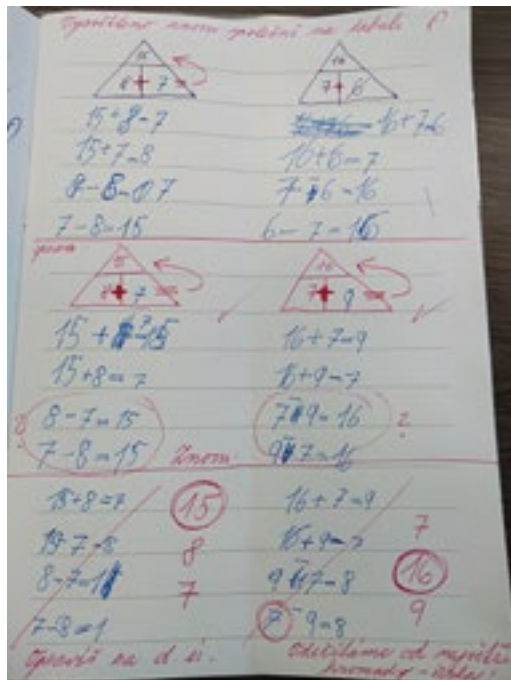
Během tří týdnů doučování, pravidelné práce učitelky a asistenta pedagoga ve škole i rodičů a Patričina každodenního procvičování docházelo k posunům – Patrika začala strategii dopočítávání po jedné u některých příkladů nahrazovat rozklady, které se učila díky mřížce s korálky. V některých případech stále využívala dopočítávání na prstech. Chybovost klesla, ale nesnížila se na nulu.

Zatímco Patrika slavila první dílčí úspěchy ve sčítání čísel, ve škole se probíralo další a další učivo, ve kterém opět měla problémy – odčítání, sčítací pyramidy. Pyramidy jí činily velké problémy. K jejich zdárnému řešení bylo totiž zapotřebí mít zvládnutou celou aditivní triádu, zatímco Patrika teprve začínala být úspěšná ve sčítání. Přestože jí bylo mnohokrát učitelkou zopakováno, jaké vztahy v pyramidě panují, jak je vidět na obr. 8, Patrika byla množstvím informací zahlcena, a tak v zoufalé snaze úlohy vyřešit, vymýšlela vlastní řešení, která dokonce dokázala zdůvodnit.

Podívejme se, jak Patrika postupovala v pyramidě s čísly 15 a 8 (na obr. 8). Věděla, že v pyramidě vystupují tři čísla (7, 8, 15) a že má najít čtyři příklady. Další souvislosti jí však unikaly, zejména nechápala vztahy mezi čísly. Snaha učitelky o grafické zdůraznění operací se jevila neúčinná. Patrika měla vymyslet čtyři úlohy, dvě na sčítání a dvě na odčítání, a tak je tedy vymyslela a netrápilo ji, že její příklady nedávají smysl (nad smyslem totiž vůbec nepřemýšlela) – například $7 - 9 = 16$ nebo $7 - 8 = 1$.

Obrázek 8

Ukázka chybování žákyně při řešení součtových pyramid



Ukázka postupu Patriky při sčítání

Již bylo řečeno, že Patrika ke sčítání používala různé strategie. Nebyl v nich žádný systém, nedalo se vypořádat, které typy příkladů se pojí ke kterým strategiím. Patrika byla na svých hodinách doučování natáčena a přepisy z hodin bychom rádi využili k demonstraci toho, jak Patrika postupovala. V textu bude vystupovat V (vyučující) a P (Patrika).

Pohled do výuky 1

V: Zkusíme $6 + 8$.

P: (několik sekund ticha) Třináct.

V: Jak's to počítala, Paty?

P: Že šest plus šest je dvanáct a že šest plus osm je třináct.

V: Hm, ale osm je o dva víc než šest. Takže by to bylo ještě o dva více než dvanáct.

P: Aha, čtrnáct.

V ukázce jsme viděli, že Patrika použila spoj, který Hejný (2014) nazývá *majákový*. Byl to automatizovaný spoj $6 + 6 = 12$. Poté udělala chybu v tom, že od šesti k osmi přičetla pouze jedno číslo. Tato chyba může být dobře patrná u dětí, které krokují na krokovacím páse nebo hrají Člověče, nezlob se. U hry Člověče, nezlob se můžeme sledovat, že dítěti padne na kostce číslo 5, chytne figurku a „jedna“ pojí již s pozicí, na které stojí. Nepočítá tedy počet kroků (změn), ale počet políček, včetně toho „nultého“.

Někdy bylo vidět, že Patrika měla prsty položené na stole, jemně s nimi při počítání pohybovala, ale představovala si je jen v duchu. To dělala proto, že ve škole nebyla podporována v používání prstů, ale potřebovala je jako oporu, a tak je využívala „tajně“. Udržet celý proces jen v paměti pro ni bylo náročné, proto častěji chybovala.

Postupně bylo cílem učit ji využívat rozkladu čísel a doplňování desítky. Obvykle tomu předcházela některá z jejích strategií (často představa prstů a špatný výsledek), poté byla požádána, aby použila rozklad.

Pohled do výuky 2

V: $7 + 8$

P: (chvíle ticha, počítá v duchu) Osmnáct.

V: Ne. Zkusíme to pomocí rozkladu.

P: Sedm plus osm, přidám tři a ještě mi zbývá pět.

V: Takže?

P: Takže patnáct.

Přestože rozklad pro ni byl mnohem jistější, co se správnosti výsledku týče, více inklinovala ke strategiím, které měla zažitější. Vzhledem k tomu, že při použití rozkladu její chybovost výrazně klesala, byla v této strategii nadále podporována.

1.4.5 Analýza 2 (ve výhledu)

Sčítáním s přechodem přes základ v oboru do 20 jsme se zabývali v době, kdy už spolužáci ve třídě odčítali a řešili i náročnější pyramidy. Pokud jsme u Patriky chtěli docílit trvalého zlepšení, nemohli jsme poznávací proces urychlovat. Patričiny aktuální schopnosti a učivo probírané ve škole stály v rozporu. Bylo doporučeno, aby Patrika řešila pouze pyramidy s příklady typu $5 + 6 = \underline{\quad}$. Dále bylo doporučeno u Patriky zvolnit tempo probírání, neboť nedokázala postupovat ve zvládnání učiva tak rychle jako spolužáci. Operace měly být vzájemně separovány do doby větší stability spojů, přestože spolužáci zvládali provádět sčítání i odčítání souběžně.

Patrice se podařilo v průběhu doučování, které trvalo asi šest týdnů, pochopit operaci sčítání a stabilizovat některé spoje. Vyhráno však neměla. Ve škole se již dávno probíralo odčítání a také sčítání dvouciferných čísel. Pochopení řádů v zápisu čísla byla pro Patriku další velká výzva.

Když už se opravdu zdálo, že má Patrika vyhráno a zvládá sčítat, na řadu přišlo násobení. Celá anabáze se začala opakovat, s novou operací se Patrice destabilizovaly i spoje pro sčítání. Byla postavena před další nelehký úkol.

1.5 Diskuse – závěry – doporučení

Když se dítě učí matematickým operacím, mělo by zvládnout procedurální dovednosti i konceptuální porozumění. V případové studii jsme se zabývali dívkou, která měla potíže s oběma těmito složkami dovednosti provádět matematickou operaci, jmenovitě sčítání přirozených čísel. Ve shodě s Hejným (2014) se domníváme, že je nutné si uvědomit, že děti jsou různé a ke stejnému cíli se dostávají různým způsobem i jinou rychlostí. Nezbytným předpokladem takového přístupu je nutnost přizpůsobit se jednotlivci. Pokud dítě není schopno dojít ke konceptu aditivní triády, či dokonce není ani schopno zvládnout potřebné procedury stejně rychle jako vrstevníci, je nutné přistoupit k individuálnímu vzdělávání, které je dítěti tak říkajíc šité na míru. To je obtížné, pokud narůstá heterogenita žáků ve třídě, jak ve své reflexi uvedla vyučující Patriky z naší případové studie. Pokud žák nezvládne sčítání v oboru do 10 a sčítání s přechodem v oboru do 20, ústí to mnohdy do problémů, které dítě provázejí celý následující školní život (pokud dítě není schopno nápravnými mechanismy učivo samo dohnat). Sharma (2015) v této souvislosti uvádí, že znalost základních faktů je pro děti důležitá. Umožňuje jim snadněji se orientovat v nových situacích. Známa fakta a automatizované spoje navíc zvyšují sebejistotu dítěte při řešení úlohy a pomáhají nezahlcovat pracovní paměť.

Při vytváření metodiky pro Patriku jsme vycházeli z předpokladu, že je důležité klást důraz na aritmetické vzory a pochopení rozkladů a doplňování do 10, jak jsme vyzorovali při práci se žáky, kteří měli problémy se sčítáním, a jak vyznívá z některých vědeckých studií. Např. Fuson a Kwon (1992) zkoumali korejské žáky, kteří při výuce sčítání procházeli výukou založenou na aritmetických vzorech (používání prstů) a rozkladů čísel, a zjistili, že korejsí žáci byli v úlohách na sčítání velmi úspěšní, a navíc používali sofistikovanější strategie řešení, jako bylo pamětní sčítání nebo využití známého faktu (např. $6 + 7 = 6 + 6 + 1$, kde $6 + 6$ je známý fakt). Japonští žáci rovněž vykazovali vysokou úspěšnost při sčítání v prvních dvou ročnících základní školy a Murata a Fuson (2001) uvádějí, že žáci věnovali mnoho

hodin na začátku prvního ročníku rozkladům čísel menších než 10 a pomocným výpočtům založeným na dopočítávání do 5 nebo 10 či rozkladům čísel 5 a 10.

Ellemor-Collins a Wright (2009) uvádějí, že některé děti nedokážou dosáhnout snadnosti při sčítání a setrvávají na nejméně sofistikované strategii dopočítávání po jedné. U těchto dětí aplikovali metodu vytváření vzorů a dosahovali postupných progresů, kdy děti byly schopny osvojit si a nadále používat některé druhy vzorů. Na principu aritmetických vzorů byla založena rovněž naše intervence s Patrikou. Jako užitečné se během doučování jevílo používat manipulativní barevné pomůcky, u nichž využívala více smyslů, čímž byla podporována její paměť. Přestože stále rychle zapomínala nové informace, dařilo se částečně stabilizovat spoje. Postupně také více rozuměla samotné operaci sčítání, což bylo ovšem podmíněno tím, že nebyla zatěžována žádnou další operací (např. odčítáním). S příchodem nové operace se vždy destabilizoval vytvořený systém a nějakou dobu trvalo, než se situace opět uklidnila.

V mnoha metodikách a výukových systémech je doporučováno vyučovat odčítání souběžně se sčítáním (např. Hruša et al., 1962). U dětí se sníženou kognitivní efektivitou tento postup nedoporučujeme. Přestože většina dětí je schopna využít vzájemného vztahu těchto dvou operací a „dvě věci“ se učit jen jednou, pro děti se sníženou kognitivní efektivitou je problémem samotné pochopení operace, osvojování spojů trvá delší dobu a snadno dochází k zapominání – nejspíše v důsledku kognitivního zahlcování, jak jsme rozebírali výše.

Případová studie se zabývala snahou dívky se sníženou kognitivní efektivitou zvládnout sčítání přirozených čísel a potížemi, které ji při tom provázely. Autoři si položili dvě výzkumné otázky: (a) Jaké řešitelské strategie používá zkoumaná žákyně při řešení úloh před zavedením intervence? (b) Dochází v průběhu intervence ke změnám v používání řešitelských strategií směrem k více sofistikovaným strategiím? Na otázku (a) lze odpovědět tak, že Patrika zpočátku používala málo sofistikovanou strategii dopočítávání po jedné, která selhávala v okamžicích, kdy byla Patrika ve stresu. V průběhu intervence byla snaha přivést Patriku k více sofistikované strategii, založené na rozkladech čísla 10. Výsledkem bylo to, že Patrika se tuto strategii naučila používat, avšak unikala k zažitější strategii dopočítávání po jedné a o rozkladech začala přemýšlet, až když o to byla výslovně požádána. Dá se však říct, že postupně rostla Patričina sebedůvěra a početní zkušenost, což vedlo k lepší úspěšnosti při sčítání.

Patrika ve svých prvních školních letech narazila na různé obtíže, které souvisí se současným odklonem od tradiční „klasické“ školy, v níž převládá transmisivní

výuka a jednotná metodika, která vedla žáky s pomocí drilu ke zdárnému cíli – automatizaci spojů pro sčítání, i když mnohdy bez opory konceptuálního porozumění. Nejsme zastánci drilu bez porozumění operaci, avšak široká škála používaných strategií a metod pro výuku sčítání vede u některých žáků k problémům v osvojování postupů.

Poděkování

Autoři děkují všem aktérům kazuistiky a komentátorům, jejichž zpětnou vazbu využili.

Literatura

- Blažková, R. (2017). *Didaktika matematiky se zaměřením na specifické poruchy učení*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8673-2017>
- Budínová, I. (2018). *Přístupy nadaných žáků 1. a 2. stupně základní školy k řešení některých typů úloh v matematice*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-9216-2018>
- Ellemor-Collins, D., & Wright, R. (2009). Structuring numbers 1 to 20: Developing facile addition and subtraction. *Mathematics Education Research Journal*, 21(2), 50–75. <https://doi.org/10.1007/BF03217545>
- Feez, S. (2010). *Montessori and early childhood*. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781446269343>
- Fuson, K. C., & Kwon, Y. (1992). Korean children's single-digit addition and subtraction: Number structured by ten. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(2), 148–165. <https://doi.org/10.2307/749498>
- Gaidoschik, M. (2015). Learning to compute without counting in first grade: A matter of patterns. *Studia scientifica facultatis paedagogicae Universitas catholica Ružomberok*, 14(2), 12–21.
- Geary, D. C., & Hoard, M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics: Theoretical and empirical perspectives. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (s. 253–267). Psychology Press.
- Gray, E., & Tall, D. (1994). Duality, ambiguity and flexibility: A proceptual view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 115–141. <https://doi.org/10.2307/749505>
- Hejný, M. (2007). Budování matematických schémat. In A. Hošpesová, N. Stehlíková, & M. Tichá (Eds.), *Cesty zdokonalování kultury ve vyučování matematice* (s. 81–123). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Hejný, M. (2014). *Vyučování matematice orientované na budování schémat: aritmetika 1. stupně*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (s. 1–27). Erlbaum.
- Hoffman B., Schraw G., & McCrudden M.T. (2012). Cognitive efficiency. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (s. 590–593). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_353
- Hruša, K. (Ed.). (1962). *Metodika počtů pro pedagogické instituty 2*. SPN.

- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský, J., Minaříková, E., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Jonsson, B., Norqvist, M., Liljekvist, Y., & Lithner, J. (2014). Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 36, 20–32. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.08.003>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Prentice-Hall.
- Lukesch, H. (2001). *Psychologie des Lernens und Lehrens*. S. Roderer Verlag.
- Mareš, J. (2015). Tvorba případových studií pro výzkumné účely. *Pedagogika*, 65(2), 113–142.
- Murata, A., & Fuson, K. (2001). Learning paths to 5- and 10-structured understanding of quantity: Addition and subtraction solution strategies of Japanese children. In R. Speiser, C. S. Maher, & C. Walter (Eds.), *Proceedings of the Twenty-Third Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2 (s. 639–646). ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Nolen-Hoeksema, S., Fredrickson, B. L., Loftus, G. R., & Wagenaar, W. A. (2012). *Psychologie Atkinsonové a Hilgarda*. Portál.
- Pavličková, L. (2018). *Poruchy matematických schopností žáků s dyskalkulií a jejich vliv na řešení učebních úloh ve fyzice a matematice*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-9091-2018>
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2017). MŠMT.
- Sharma, M. C. (2015). Numbersense: A window into dyscalculia and other mathematics difficulties. In S. Chinn (Ed.), *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties* (s. 277–291). Routledge.
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017a). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Stará, J., Uličná, K., & Najvar, P. (Eds.). (2017b). *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8768-2017>

Bibliografický údaj

Budínová, I., & Janík, T. (2022). Jasnost a strukturovanost jako odpověď na problém snížené kognitivní efektivity: sčítání přirozených čísel s přechodem přes desítku. In T. Janík, J. Slavík, & T. Čěšková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 29–52). Masarykova univerzita.

2 Obtíže žáka se sníženou kognitivní efektivitou a dysgrafickými problémy při násobení a jejich kompenzace

Irena Budínová

Uvedená kazuistika pojednává o potížích žáka 3. ročníku při osvojování si operace násobení. Jejím cílem je poukázat na možné obtíže některých žáků, které mají své kořeny ve snížené kognitivní efektivitě (Budínová & Janík, 2021). Jedná se často o problémy s pamětí či se soustředěností. Ty vedou k tomu, že má žák obtíže zapamatovat si základní spoje operace a je nutné hledat alternativní postupy, které žákovi pomohou operaci zvládnout. Přitom je nutné dbát nejen na proceduru, tj. provádění jednotlivých kroků operace, ale také na správné pochopení operace a vytvoření její představy.

Násobení přirozených čísel je třetí operace, se kterou se děti seznamují po probrání sčítání a odčítání, a to obvykle ve třetím ročníku základní školy. Jedná se o zkrácený způsob sčítání několika stejných sčítanců. Místo abychom sčítali $3 + 3 + 3 + 3 + 3$, vynásobíme $5 \cdot 3$. Provázanost mezi sčítáním a násobením přirozených čísel by zřejmě měl být první poznatek, který děti zaznamenají. Násobilku se mohou naučit i bez této znalosti, mohou snadno počítat úlohy na násobení jednociferných i vícciferných čísel, ale chybějící představa se může projevit v různých typech úloh. Proto je představa založená na provázanosti mezi sčítáním a násobením nepostradatelná. Hejný (2014) říká, že znalost násobilky není podstatou matematiky. Podstatou je podle něj vhled do operace, který žák prokáže zejména tím, že v dané sémantické situaci pozná násobení. S tímto pohledem se ztotožňují, násobilka bez opory v pochopení operace násobení nemá pro dítě valný význam.

Obdobně jako u dalších operací, i v případě násobení musí dítě zvládnout mnoho procedur, díky kterým se propočítá k výsledku. Tak jako u výuky sčítání se mohou i v případě násobení vést debaty o tom, zda je pro zdárné řešení úloh nezbytné zvládnutí algoritmů a postupů, které dítěti umožní dostat se rychle k výsledku, nebo zda postačí jen představa operace, která dítěti výsledek rovněž nějakým způsobem poskytne, jen zdlouhavější a krkolomnější cestou. Zde bych zopakovala to, co bylo zmíněno již v kapitole 1, totiž že ve hře je i kognitivní zahlcení dítěte. Sharma (2015) upozorňuje, že pokud dítěti chybí automatizované spoje, je pro ně náročné orientovat se v nových situacích. Jeho mozková kapacita se zahltní samotným výpočtem a nezbyvá na promyšlení souvislosti.

V širokém spektru dětí mají specifické místo děti se sníženou kognitivní efektivitou, v našem konkrétním případě dítě se sníženou schopností koncentrace pozornosti, oslabenou krátkodobou i dlouhodobou pamětí a dysgrafickými obtížemi. Příspěvek bude pojednávat o případové studii chlapce třetího ročníku, který si osvojoval problematiku násobení. Jeho logické schopnosti byly nadprůměrné, avšak selhával v učení se procedur. Pokusím se na případě tohoto žáka ilustrovat, že některé děti mohou mít potíže se zapamatováním si malé násobilky, což je zpomaluje při výpočtech různého druhu. U žáka s dysgrafií budou s vysokou pravděpodobností hrát nepříznivou roli také potíže se zápisem. Pokud nechceme docílit vážných psychických problémů dítěte, které cítí, že není v jeho silách se násobilku naučit jako ostatní, musíme přistoupit ke kompenzačním mechanismům, které mu pomohou obtíže překlenout.

Kazuistika může sloužit jako inspirace pro učitele matematiky, učitele prvního stupně, ale rovněž pro studenty – budoucí učitele matematiky či rodiče dětí s popsanými obtížemi.

2.1 Teoretický rámec

2.1.1 Výuka násobení v jednotlivých krocích

Zpočátku je pro děti podstatné pochopit princip násobení. Násobení se propojuje s operací sčítání, dětem se ukazuje, že násobení je opakované sčítání. Poznávání a osvojování si jednotlivých spojů je možné posílit propojením příkladu s geometrickým modelem. Žáci mohou pracovat s obdélníkovými schémata, a to s pomocí konkrétních objektů (například stejných korálků) nebo třeba s pomocí čtvercové sítě, kam se zakreslují puntíky. Například při výpočtu $3 \cdot 4$ požádáme žáka, aby z korálků poskládal obdélník o daných rozměrech. Uvedená činnost je příkladem tzv. konceptové integrace (Fauconnier & Turner, 2002, cit. dle Slavík et al., 2013).

Konceptová integrace je obecný princip metaforického utváření významu založený na smysluplném propojení („smísení“) konceptů z odlišných obsahových domén prostřednictvím společného generického a heuristického rámce. Klíčovou polaritou v konceptové integraci jsou dvě domény zkušenosti: smyslová zkušenost zakotvená v představách, resp. obrazech, a jazyková zkušenost zakotvená v pojmech a vymeřech. (Slavík et al., 2013)

Zde tedy smyslovou zkušenost zakotvenou v představě obdélníku spojujeme s potřebou osvojení si nových aritmetických poznatků.

Nejdříve se vyvozuje násobilka dvou, tří, čtyř, a postupně až devíti (Blažková, 2017). Děti již v této fázi znázorňování nasávají některé spoje. Zapisují si výsledky a spoje se přitom přirozeně přesouvají do paměti. Již při této činnosti je potřeba

děti pozorovat. Zatímco některé děti se ve schématech snadno orientují a k pamětnému osvojení spojů dochází rychle a jednoduše, pro jiné děti může být problém pochopit už jen samotný princip násobení. Dále je dobré vědět, že některé spoje se v hlavách dětí vytvářejí snáze (například $3 \cdot 3 = 9$), zatímco jiné jsou problematické (například $6 \cdot 8 = 48$).

Nejdříve se pracuje v tzv. oboru násobílek, tedy až po spoj $10 \cdot 10$. V následující fázi je vhodné, aby si děti osvojily tzv. malou násobilku z paměti, protože pro další učivo, jako je písemné násobení, dělení nebo dělení se zbytkem, poslouží pamětně zvládnutí násobilky dětem k tomu, aby nezahlcovaly pracovní paměť dlouhým hledáním výsledku.

V dalším kroku je možné přistoupit k násobení mimo obor násobílek z paměti. Děti by již měly být schopny využívat některé poznatky o vlastnostech násobení, které jim umožní úlohu snadno vyřešit. Například u úlohy typu $5 \cdot 30 = 5 \cdot 3 \cdot 10 = 15 \cdot 10 = 150$ se využívá rozkladu čísla 30 na součiny $3 \cdot 10$ a asociativnosti násobení. Nebo v případě $5 \cdot 12 = 5 \cdot (10 + 2) = 5 \cdot 10 + 5 \cdot 2 = 50 + 10 = 60$ se využívá rozkladu čísla 12 na desítky a jednotky a principu roznásobování (Blažková, 2017). Postupy jsou užitečné pro ty děti, které již násobení zvládly do značné míry na konceptuální úrovni a dokážou si vytvořit představu operace s danými čísly.

Při písemném násobení bude dítě potřebovat spoje pro malou násobilku, schopnost zapisovat čísla do schématu a rovněž spoje pro sčítání (pro násobení s přechodem přes desítku nebo při násobení obou víceciferných součinitelů). Dítě střídavě využívá dlouhodobou paměť a pracovní paměť (Blažková, 2017). Z dlouhodobé paměti vyvolává potřebné spoje, pracovní paměť využívá na uložení čísel, která se nezapisují. Z tohoto hlediska je písemné násobení náročný algoritmus, v němž se projeví, do jaké míry dítě ovládá základní fakta, ale také to, zda je schopno správně zapisovat do schématu.

2.1.2 Možné problémy dětí při osvojování si operace násobení

Děti mohou mít problémy v kterékoli fázi učení se násobení. Nemusí vůbec pochopit, co to je operace násobení a leckdy neví, co mají s čísly udělat. Mohou mít problémy osvojit si pamětně násobilku. Některé děti jsou schopny pracovat pouze s řadami násobků, které musí vyjmenovat celé a nezřídka k tomu používají prsty. Mohou mít problémy s chápáním řádů a v tomto smyslu čísla špatně násobit.

U písemného násobení se mohou projevovat problémy s nestabilizovanými spoji pro sčítání a násobení nebo s chybováním při zapisování do schématu, což může být způsobeno i chybějící představou o řádech čísel aj.

Děti s oslabenou funkcí paměti mají problémy s pracovní i dlouhodobou pamětí a u násobení se to projeví. Důležitý je pro ně trénink nejen dlouhodobé, ale i pracovní paměti (Caviola & Lucangeli, 2015). Chinn (2019) považuje krátkodobou, pracovní paměť i schopnost převádět základní fakta do dlouhodobé paměti za tři součásti práce s informacemi. Žák může selhávat v kterékoli z nich.

Komponenty a kapacita pracovní paměti souvisí se schopností zpracovávat a ukládat informace současně (Jonsson et al., 2014). Žákům může pomáhat bezpečná znalost algoritmu, která snižuje kognitivní zatížení, což může dítěti uvolnit zdroje pro kognitivně náročnější části výpočtu. Jak upozorňuje Jonsson et al. (2014) a jiní výzkumníci, pokud je výuka založena na osvojování si rutinních procedur, může to vést k algoritmičkému uvažování založenému na povrchních vlastnostech algoritmu a nikoli podstatných vlastnostech operace násobení. Matematické kompetence tak nemusí být rozvíjeny. Konceptuální znalosti představují vhled do pravidel a procedur a jsou nezbytné pro řešení problémových úloh (Hiebert & Lefevre, 1996). Algoritmy jsou tedy důležité a nápomocné, ale výuka by u nich neměla skončit a rozvíjet by se mělo konceptuální porozumění operaci. Rovněž Chinn (2019) upozorňuje na učení se procedurám z paměti zejména v souvislosti s dětmi s poruchami učení. Pro řadu dětí může být výuka zaměřená na procedury neefektivní, protože vede k mechanickému řešení úloh bez sebejistoty a bez potřeby ověřovat správnost výpočtu.

Obdobně děti se sníženou schopností koncentrace pozornosti mohou mít problémy spojené s tím, že neustále odbíhají od řešení úlohy a když se vrátí, nevědí, kde mají navázat.

Specifické chyby jsou spojeny přímo s algoritmem písemného násobení. Pokud například dítě zapomíná „posunout“ čísla směrem doleva v každém řádku při násobení víceciferným číslem, tj. např.

$$\begin{array}{r}
 258 \\
 \cdot 54 \\
 \hline
 1032 \\
 \underline{1290} \\
 2322
 \end{array}$$

existují různé reedukační postupy. Některé jsou zaměřeny procedurálně a jiné více na pochopení podstaty a Ma (2021) ty nejčastěji používané seřadila a pojmenovala:

Procedurální výukové strategie

- popis pravidla – dítě umístí první číslici tak daleko, jako je jejich řád číslice;
- použití čtverečkováného papíru – linky žáka vedou, do prázdných míst se může vložit zástupný symbol, například tečka nebo nula.

$$\begin{array}{r}
 258 \\
 \cdot \quad 54 \\
 \hline
 1032 \\
 \underline{1290} \bullet \\
 13932
 \end{array}$$

Konceptuální výuková strategie

- vysvětlení logického základu pravidla zarovnávání. Je například možné úlohu rozdělit do více částečných úloh. Úloha $258 \cdot 54$ by se rozdělila do dvou úloh: $258 \cdot 4$ a $258 \cdot 50$. Jednotlivé výsledky se poté sečtou. Když ten stejný příklad uvedeme v rámci písemného násobení, je zřejmý důvod zarovnávání.

U algoritmu písemného násobení lze očekávat i další chyby, které mohou mít kořeny v dysgrafii, kdy žák není schopen zapsat výpočet čitelně a přehledně.

2.2 Didaktická kazuistika – Kubík¹ (3. ročník)

Kubík ke mně začal chodit na doučování v době, kdy byl na začátku 3. třídy. Důvodem k doučování byl fakt, že začal v matematice řešit obtíže různého charakteru a ty se postupně zhoršovaly. Měl potíže se psaním (s čitelností, úhledností a rychlostí) a paní učitelka opakovaně rodičům doporučovala, aby Kubík psaní více trénoval. Matka měla pocit, že více trénování žádně ovoce nepřináší a že Kubík je neschopný vyhovět učitelce frustrován. Dále měl problémy zapamatovat si potřebné spoje, které se týkaly nejdříve sčítání a odčítání, od 3. ročníku také násobení. Kubík vnímal, že spolužáci se tyto věci učí snadněji, jemu se nedařilo základní fakta dostat do paměti. Byl zařazen do pomyslné skupiny méně schopných na matematiku a sám se s touto skupinou identifikoval. To bylo patrné ve chvílích, kdy sám o sobě prohlašoval „já na matiku moc nejsem“. Dalším jeho problémem byla snížená schopnost koncentrace pozornosti a neschopnost plnit úkoly tak rychle jako spolužáci.

Kubík si sám hledal cesty, jak v matematice nepropadnout. Naučil se testy plnit okolo 50 %, měl na to vypracovaný systém, který mi vysvětlil na příkladě sčítání

¹ Na žádost respondenta a jeho rodičů se jedná o skutečné jméno.

do 100. V první řadě opisoval výsledky od spolužáka. K této strategii se uchýlil z toho důvodu, že příklady nestíhal ve stanoveném čase a opisování bylo snadné. V druhé řadě odhadoval výsledky. Když měl sčítat $25 + 37$, nejdříve odhadl, v jaké desítkce bude výsledek ležet. Poté na prstech vypočítal $25 + 30 = 55$ (na prstech si ukazoval 2 a 3 a jednotku 5 z čísla 25 si pamatoval) a následně znovu na prstech po jedné dopočítal 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62. Tímto způsobem uměl poměrně hbitě sčítat i odčítat, problémem byla vyšší chybovost, kdy buď zapomněl jednotku z prvního čísla, nebo se špatně dopočítal po jedné. Problémem bylo také to, že paní učitelka počítání na prstech neuznávala, a proto se Kubík naučil prsty používat pod lavicí, aby to učitelka neviděla. Až ve třetí řadě používal rozklady, které se učili ve škole. Preferovaný byl postup

$$25 + 37 = 25 + 35 + 2 = 60 + 2 = 62,$$

kdy se nejdříve dopočítá do celé desítky (60) a připočítají se zbyvající jednotky (2). Tuto strategii ovládal dobře a chybovost podstatně klesala oproti druhé strategii, proto jsem se podívovala, proč to není jeho primární strategie. Odpověděl, že mu tak výpočet trvá příliš dlouho a nestíhl by vypočítat potřebný počet úloh.

Ptala jsem se, zda mu nevádí, že dostává z písemek trojky. Odpověděl, že nevádí, protože někteří jiní žáci úlohy nestíhají vůbec a dostali už několikrát pětku, což jemu se nestalo ještě ani jednou.

Vnímala jsem u Kubíka velkou autonomii v tom, jak přistoupil ke svým problémům s počty. Zdálo se, že má rozvinuté logické myšlení, když je schopen bez pomoci najít strategii, která ho přivede z totálního neúspěchu k polovičnímu úspěchu.

Mým cílem bylo najít pro Kubíka strategie, které by jej ještě více posunuly v jeho výkonu a umožnily by mu jednodušší orientaci ve světě elementární aritmetiky. Můžeme říci, že se začátkem doučování započala kazuistika. Trvá dodnes, kdy je Kubík na konci 6. ročníku. Během celé této doby jsem sbírala data v podobě jeho zápisů z doučování, z pracovního sešitu ve škole, z jeho výpovědí a svých vlastních popisů sledovaných jevů. Dat je velké množství a za účelem tohoto článku vyberu jen ta, která se vztahují k učivu násobení. Cílem výzkumu bylo zaznamenat projevy snížené kognitivní efektivity v učení se operaci násobení. Snížená kognitivní efektivita byla v tomto případě způsobena dysgrafickými potížemi, sníženou pamětí a schopností koncentrace pozornosti.

Průběh je strukturován dle Metodiky 3A (Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017a; Slavík et al., 2017b), tedy anotace, analýza, alterace.

2.2.1 Anotace

Popis úvodních potíží

Kubíkovy úvodní potíže již byly výše stručně nastíněny. Řada jeho chyb pramenila v jeho zápise. Psal tak, že měl někdy problém sám po sobě text přečíst. To se týkalo nejen zadání úloh, ale rovněž psaní čísel, algoritmů výpočtů aj. Hned v úvodu našich intervencí jsem rodičům navrhla návštěvu poradenského zařízení, kde by mu mohla být diagnostikována dysgrafie. Rodiče odmítli s tím, že učitelka se o žádných dysgrafických potížích nezmínila a že nechtějí mít onálepkované dítě.

Nestíhal počítat tak rychle jako někteří spolužáci, z toho pramenily jeho postoje ke svým matematickým schopnostem. Měl problémy se sčítáním, které byly nastíněny výše. Tou dobou se už nějakou dobu učil násobilku, ale činilo mu velké potíže si spoje malé násobilky zapamatovat. S matkou se učili zejména násobkové řady, a když měl vypočítat například $4 \cdot 3$, postupoval na prstech v násobkové řadě tři takto: Ukazoval postupně 1, 2, 3, 4 prsty a přitom říkal „tři, šest, devět, dvanáct“. Násobkové řady však neměl osvojeně spolehlivě, občas se zasekl nebo špatně určil násobek, například 4, 8, 12, 15 místo 4, 8, 12, 16. Násobení tímto způsobem bylo navíc zdlouhavé, a pokud jsem se chtěla vyhnout problémům v dalším učivu, potřebovala jsem najít spolehlivější strategie.

V počátku intervencí nebyl schopen udržet delší dobu pozornost. Naše hodiny vypadaly tak, že po deseti minutách byl již myšlenkami jinde a odcházel si najít něco na jídlo. To byl jeden z mých klíčových cílů – dosáhnout toho, aby dokázal delší dobu soustředěně pracovat. Začínali jsme po malých krůčcích, dostával za úkol soustředěně vypočítat určitý počet úkolů a tento počet jsem postupně navyšovala. Když došlo ke zlepšení, vždy jsem na to Kubíka upozornila, aby si uvědomil, že je v jeho silách dělat pokroky.

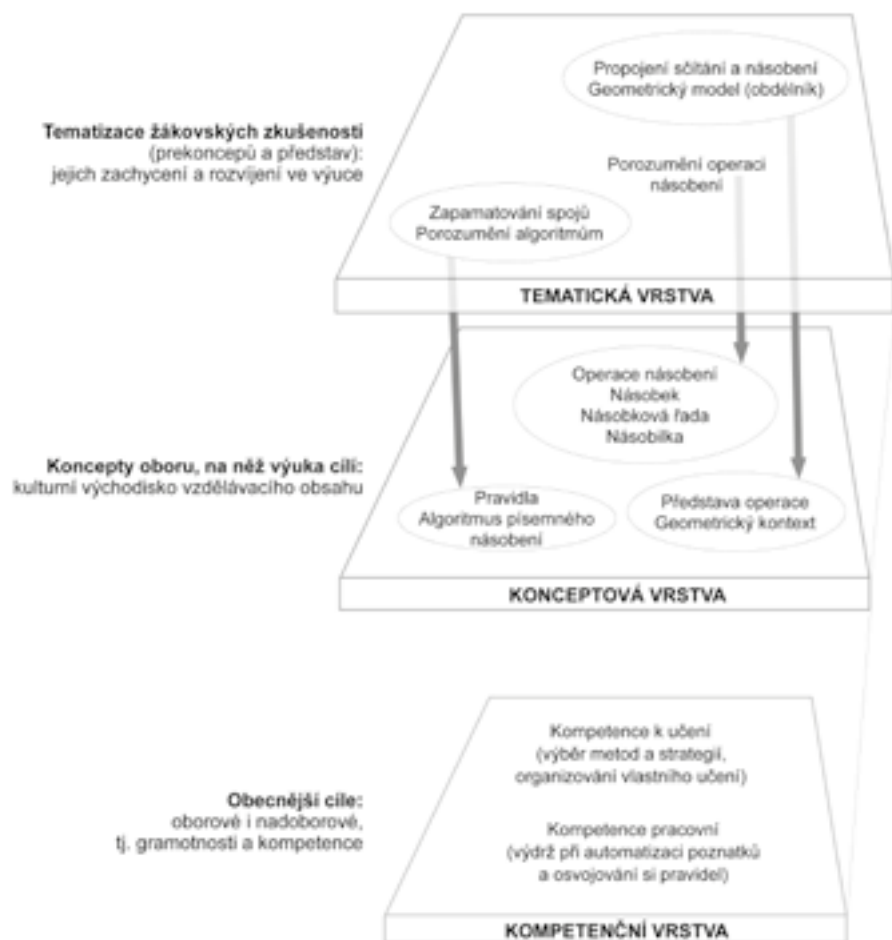
2.2.2 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Následující konceptový diagram (obr. 1) (Slavík et al., 2017b) znázorňuje jednotlivé úrovně a strukturu výuky operace násobení. Vycházíme z konceptové vrstvy, která obsahuje pojmy a pravidla nutná k tomu, aby žák pochopil danou operaci a zapamatoval si potřebné procedury, které vrcholí při písemném násobení. Tematická vrstva obsahuje smyslové zkušenosti žáka a postupy či modely, které umožňují efektivní osvojení operace násobení. Kompetenční vrstva souvisí v případě osvojování si operace násobení zejména s pracovními návyky žáka (kompetence pracovní), jeho pílí a vytrvalostí, které mu umožní kognitivně náročnou operaci automatizovat a ovládnout, a se schopností vybírat si efektivní metody a strategie, s organizací vlastního učení aj. (kompetence k učení).

Obrázek 1

Konceptový diagram pro operaci násobení



Při výuce operace násobení si musíme být vědomi různých typů znalostí a dovedností, které žák postupně získává. Jejich osvojování je přitom značně kognitivně náročné. K pochopení podstaty operace násobení je vhodné ji propojovat s předchozí operací sčítání, s násobkovými řadami a rovněž s geometrickou představou (obdélníkem). To vše může pomoci žákovi operaci pochopit a uchopit. Přitom je však žádoucí, aby docházelo k pamětnému osvojování násobilky. Pokud k tomu z nějakého důvodu nedochází, žák je později vystaven frustraci, když není u komplexnějších úloh schopen násobení rychle provést.

Zvládnutí násobení vrcholí ovládnutím algoritmu pro písemné násobení. To vyžaduje všechny předešlé znalosti, a navíc další dovednosti, jako je držení prstů při násobení s přechodem. Jedná se o komplexní postup, při němž žák využije pracovní i dlouhodobou paměť a který je procedurálně náročný.

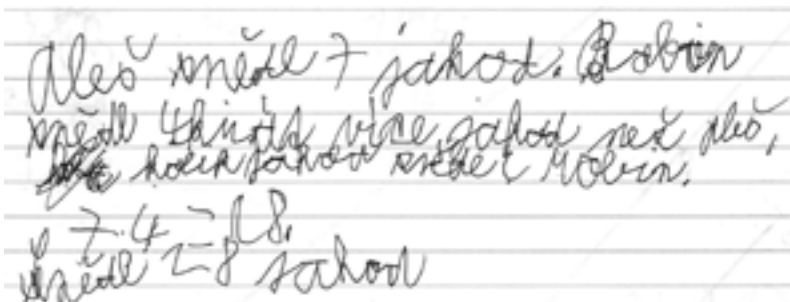
Rozbor kritických momentů (tematická vrstva)

Na obr. 2 je patrné, že napsat text pro Kubíka nebylo nic jednoduchého – nedokázal psát na řádek, pokud chtěl psát tak rychle, aby stíhal s ostatními, psal nečitelně a leckdy po sobě text nepřečetl ani sám. Se samotným výpočtem už takové obtíže neměl, chyby však pramenily ze špatného přečtení číslic, případně z kognitivního zahlcení při psaní, které způsobovalo neschopnost zaměřit se na výpočet. V ukázce je však výpočet správně a je uvedena i odpověď.

Často střídal velké tiskací písmo s psacím písmem. Tento fenomén je příznačný pro žáky s dysgrafií a v praxi se ukazuje, že pro dysgrafiky je často přínosné nabízet jim od začátku navázané psací písmo Comenia Script, které je tolik kognitivně nezahluje a je jednodušší na zapamatování (Mikulášková, 2017).

Obrázek 2

Potíže se zápisem textu



Kromě psaní textu se dysgrafické potíže projevovaly i při zápisu čísel. U písemného sčítání a odčítání nebyl schopen zapsat číslice pod sebe podle řádů. To ho vedlo k chybám ve výpočtu. Když jsem čísla napsala pod sebe já, výpočet provedl správně. To jednoznačně ukazovalo na chybování z důvodu neschopnosti zapsat čísla správně pod sebe. Ukázkou vidíme na obr. 3. Při zápisu čísel 4 215 a 240 pod sebe nerespektoval řády. Počítal: „Nula a kolik je pět? Pět. (Chybně si držel jedničku) Čtyři plus jedna je pět, pět a kolik je jedenáct? Šest. Dva plus jedna je tři, tři a kolik je čtyři? Jedna.“ Výsledek 165 se mu nezdál podezřelý, nebyl zvyklý posuzovat správnost výsledku. Vedle jsem napsala zadání sama. Zopakoval chybu s držením jedničky, ale další chyby ve výpočtu neudělal.

Měl problémy i s napsáním víceciferného čísla podle diktátu. Když slyšel „čtyři tisíce“, psal 4 000, i když číslo pokračovalo nenulovými číslicemi. Číslo 4 215 byl někdy schopen napsat jako „400020015“.

Jeho výpočty často ovlivňovala porucha pozornosti či nestabilizované spoje. Bylo potřeba naplánovat aktivity, které by mu pomohly pevněji si zapamatovat postupy pro sčítání bez přechodu a sčítání s přechodem přes desítku. Dále bylo potřeba trénovat pamětné osvojení násobky, neboť jeho závislost na násobkových řadách se ukazovala jako zdržující a nespolehlivá.

Při osvojování si písemného algoritmu sčítání jsme narazili jak na obtíže se psaním, tak také na používání násobkových řad s prsty a slabou pracovní paměť. Kubík využíval prsty k tomu, aby vypočítal spoje malé násobky, které mají ostatní děti zautomatizovány (např. $6 \cdot 7 = 42$), a poté si nemohl držet 4 na prstech. Objevovali jsme způsob, jak tyto nedostatky překlenout. Tyto aktivity jsou popsány dále.

Obrázek 3

Nesprávný zápis čísel při písemném odčítání

The image shows two handwritten subtraction problems on a piece of paper. The first problem is $4215 - 240$. The digits are written in a way that does not align by place value: the '5' is under the '0', the '1' is under the '4', the '2' is under the '2', and the '4' is under the '4'. The result written below is 165. The second problem is $4215 - 240$. The digits are aligned by place value: the '5' is under the '0', the '1' is under the '0', the '2' is under the '4', and the '4' is under the '2'. The result written below is 3965.

2.2.3 Alterace

V tomto textu budou představeny aktivity, které byly připravovány pro osvojování násobení. Přitom bylo postupováno v jednotlivých krocích (Blažková, 2017) s vědomím, že není možné omezovat se na pouhý algoritmus, aby s pomocí názoru docházelo také ke konceptuálnímu porozumění násobení (viz Jonsson, 2014). Popřesány budou tři zlepšující alterace.

1) Přechod od násobkových řad k násobilce, řešení různých typů úloh

Na počátku byly Kubíkovy znalosti násobení omezeny na násobkové řady. Přestože je tato strategie považována za užitečnou, neboť při jejím použití žák prokazuje pochopení podstaty operace násobení jakožto opakovaného sčítání, byl při jejím použití Kubík pomalý ve výpočtu a rovněž chyboval v důsledku nespolehlivého vyvolávání násobkových řad z paměti.

Z důvodu oslabené funkce paměti nebylo možné mu dát papír s celou malou násobilkou a říct mu, ať se ji naučí. Muselo se postupovat v malých krocích a aktivovat přitom krátkodobou paměť. Při opakovaném krátkodobém zapamatování poznatku se zvyšuje pravděpodobnost, že poznatek přejde do dlouhodobé paměti. Pracovala jsem vždy s několika konkrétními spoji, obvykle pěti. Napsala jsem třeba $4 \cdot 3 = \square$ a k tomu nakreslila obdélník z 4×3 puntíků. Pokud Kubík neznal výsledek, spočítal si puntíky a zapsal výsledek 12. O kousek dál jsem zapsala $3 \cdot 4 = \square$. Kubíkovy matematické představy byly na lepší úrovni než schopnost zapamatovat si výsledky sčítání nebo násobení, proto ihned odpovídal, že výsledek bude stejný, protože obdélník by se jen otočil (o 90°). Stejným způsobem jsme společně sepsali spoje $5 \cdot 3$, $6 \cdot 3$, $7 \cdot 3$, $8 \cdot 3$. Poté jsem Kubíka požádala, aby se během zhruba 30 sekund na příklady díval. Poté jsem ho zkoušela. Nejdříve mu trvalo, než si vzpomněl, nebo si nevzpomněl vůbec, ale po několika opakováních mu již spoje nabíhaly. Tímto způsobem jsme během několika týdnů prošli celou malou násobilku. Některé spoje byly problematické – byly to ty, které jsou obtížně zapamatovatelné i pro běžné děti, jako $7 \cdot 8$, $6 \cdot 7$ aj. Ty si Kubík neosvojil vůbec (dodnes vyvolání spoje trvá dlouho nebo se nedostaví) a byl u nich nadále závislý na násobkové řadě.

Dalšími aktivitami bylo přiřazování kartiček s příklady násobení a výsledkem. Kubík měl rád úlohy typu $5 \cdot 3 + 8 = \square$ či $4 \cdot 9 - 2 = \square$ a rád je plnil na čas. Zapnula jsem stopky, a poté zapsala čas, který na výpočet využil (tj. nebyl časově omezen). Zpočátku potřeboval na jeden takový příklad 15 sekund, postupně se doba zkracovala. Později si oblíbil také úlohy jako $5 \cdot (41 - 38) = \square$, které chtěl rovněž plnit na čas.

Zadávala jsem úlohy „myslím si číslo“, učili jsme se je řešit pomocí hada. Řešili jsme slovní úlohy. U jednoduchých slovních úloh neměl problémy s tím, že by nepoznal, kterou operaci má použít, ale spíše s nesoustředěností, s nezapsáním konečného výsledku nebo odpovědi. U složených slovních úloh operaci sice také poznal, ale často zapomněl jednotlivé výsledky sečíst. Příkladem může být tato složená slovní úloha: *Petrovi je 7 roků. Klárka je třikrát starší než Petr, Roman je o 4 roky starší než Petr. Kolik let je všem dohromady?* Zapsal si zkrácené zadání, jak byl zvyklý ze školy, a pak počítal: $(7 \cdot 3) + 4 = 25$. Toto číslo považoval za výsledek. Složené slovní úlohy jsme museli hodně analyzovat a ujasňovat si, co vlastně počítáme a které operace k tomu využijeme. Problematické byly dále slovní úlohy s antisignálem, kdy cítil, že nemá použít operaci, na kterou je zadáním naváděn, ale nedokázal přijít na to, která operace je ta správná. Pak většinou postupoval zcela nahodile, nesnažil se zadání analyzovat.

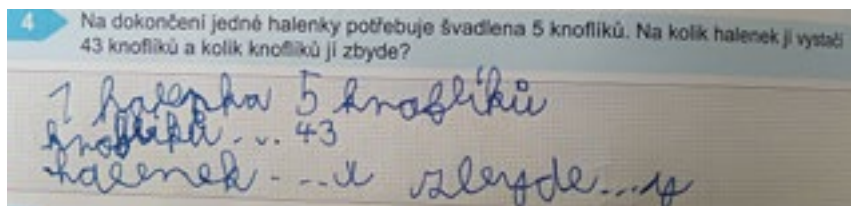
Výše jsem zmiňovala Kubíkovy potíže s koncentrací na práci. První měsíc byl schopen soustředěně pracovat deset minut nebo čtvrt hodiny, vědomě jsme tuto dovednost trénovali a brzy se dostavily pozitivní výsledky.

2) Násobení mimo obor násobitek

Úlohy jako $15 \cdot 6 = ?$ se Kubík naučil řešit poměrně rychle a bez problémů. Postupoval rozkladem: $15 \cdot 6 = 10 \cdot 6 + 5 \cdot 6 = 60 + 30 = 90$. Problémem bylo jen to, že si potřeboval zapisovat mezivýsledky, a to u testů nebylo povoleno. Stejně tak u úloh z pracovního listu bylo místo jen na celkový výsledek, mezivýsledky nebylo kam napsat (viz obr. 4). Zde je nutno zdůraznit, že potřeba některých dětí si výsledky zapisovat (nemusí se vždy jednat jen o děti se sníženou kognitivní efektivitou) by neměla být považována za chybu a neměla by být penalizována.

Obrázek 4

Nedostatek místa v pracovním sešitě



3) Algoritmus písemného násobení

Při písemném násobení vznikl problém, který bych nazvala jako „kolize prstů“. Kubík potřeboval prsty v okamžicích, kdy si měl držet desítku předchozího spoje, potřeboval je na násobkové řady a také na sčítání. Ukažme si to na příkladě. Měl počítat:

$$\begin{array}{r} 386 \\ \cdot 7 \\ \hline \end{array}$$

a postupoval takto: $7 \cdot 6$ počítal na prstech v řadě 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42. Sepsal dvojku, čtyřku si měl držet. Dále počítal na prstech 7·8, než to spočítal, zapomněl na čtyřku. Sepsal tedy 6 (pokud úlohu $7 \cdot 8 = 56$ zvládl bez chyby, jednalo se o jeden z nejproblematičtějších spojů) a měl si držet 5. To si držet nemohl, protože počítal na prstech $7 \cdot 3$. Věděla jsem, že pokud mu zakážu používání prstů na násobkové řady, nebude schopen úlohy řešit. Potřebovala jsem vymyslet jiný funkční systém. Dohodli jsme se, že číslo, které si má držet, si zapíše malým písmem nad zapsanou jednotku. To byl s jeho dysgrafickými problémy další oříšek, ale kupodivu to zvládal dobře. Ukažme si to na konkrétním příkladě (obr. 5).

V ukázce si můžeme všimnout Kubíkových problémů se zápisem čísla podle diktátu, jak již bylo uvedeno výše. Začala jsem diktovat číslo „4 286“. Kubík napsal 4 000. Zkusil to znovu, opět neúspěšně. Napsala jsem číslo sama, vysvětlovala mu, že nemůže napsat 4 000, když diktát pokračuje dalšími čísly, napíše jen „4“ a čeká. Začal násobit $4\,286 \cdot 7$. Vidíme zapsaný celý mezivýsledek $7 \cdot 6 = 42$, dvojka je větší dole a čtyřka je malá nahoře. Stejně pokračoval dál. Jeho výsledek je 30 002 a je správný. Vpravo už byl na základě pozorování toho, jak jsem čtyřciferné číslo zapisovala já, schopen číslo správně napsat a jeho výsledek 30 216 je správný.

Tímto způsobem se naučil písemně násobit i víceciferná čísla a úkolem na další měsíce bylo stabilizovat spoje malé násobilky, což byla pro Kubíka největší výzva. Dnes (v 6. ročníku) odhaduji, že má stabilizováno 80 % malé násobilky, zbytek řeší stále násobkovými řadami.

Obrázek 5

Písemné násobení



Kritické přezkoumání alterace po třech letech doučování

V současné době je Kubík žák 6. ročníku. Vyniká kritickým myšlením a schopností vytvořit si svůj názor. Po třech letech je možné se ohlédnout a posoudit, zda a do jaké míry Kubík zvládl své obtíže s operací násobení.

Během 4. ročníku se významně zlepšil v psaní. Nejspíše v jeho mozku dozrálo nějaké centrum. Začal psát na řádek, a to mnohem čitelněji než dříve. Dysgrafické problémy však nevymizely beze zbytku a nadále způsobovaly chybování i v matematice. Na obr. 6 je ukázka zápisu z druhého pololetí 5. ročníku se správným výpočtem násobení desetinného čísla přirozeným číslem a správným vyřešením slovní úlohy.

Nyní pracujeme s velkými čísly, desetinnými čísly, zlomky, v geometrii s převody jednotek, obvody a obsahy obdélníků a čtverců. Vždy se u něj snažím vytvořit představu. Ta u něj vzniká déle, ale je schopen si ji zformovat. Představa je potom to, na čem staví své postupy a výpočty. Násobilku si beze zbytku neosvojil dodnes, a nepočítám s tím, že by k tomu někdy došlo. Prsty používá jak na násobilku, tak na sčítání a odčítání. Chybuje z důvodu nečitelnosti svého zápisu, z důvodu špatného výpočtu sčítání nebo násobení nebo z nepozornosti. Z matematiky má však dvojku a již pochopil, že v tomto předmětu není beznadějný.

Obrázek 6

Ukázka zápisu a výpočtu z druhého pololetí 5. ročníku

Čokolády stojí 8,60 Kč, kolik
zaplatíme za 12 čokolád

$$\begin{array}{r}
 8,60 \\
 \cdot 12 \\
 \hline
 1720 \\
 860 \\
 \hline
 103,20
 \end{array}$$

12 čokolád stálo 103,20 Kč

2.3 Shrnutí, diskuse, závěry

Článek pojednával o žákovi 3. ročníku, u něhož problémy s pamětí, pozorností a dysgrafické obtíže vedly ke sníženým výkonům v matematice. Jeho potíže se týkaly základních aritmetických operací, zejména schopnosti zapamatovat si základní fakta.

Pedagogická či matematicko-didaktická literatura dává často do rozporu procedurální pohled na operace, který spočívá v nácviku jednotlivých kroků algoritmu, mnohdy bez vytvoření představy, a konceptuální pohled, který je na představě operace závislý (Hejný, 2014; Hiebert & Lefevre, 1986 aj.). Některé publikace uznávají potřebnost algoritmu, aby nedocházelo ke kognitivnímu zahlcování, když se řeší náročnější úlohy, avšak upozorňují opět na nutnost chápání operace (např. Jonsson et al., 2014; Sharma, 2015; Chinn, 2019). Kubík je žák, u něhož převažují problémy procedurálního rázu nad těmi konceptuálními. Vytvořit si představu operace pro něj není tak zásadní výzva jako osvojit si aritmetické spoje, jako je malá násobilka. Druhým typem jeho obtíží jsou dysgrafické problémy, kvůli kterým po sobě nepřepře, co napsal, a chybuje v písemných algoritmech. Je nutné pomáhat mu vytvořit strategie, které mu umožňují eliminovat chybovost ve výpočtech.

Při osvojování si násobení jsem u něj pozorovala potíže spojené se zapamatováním násobilky, nespolehlivě osvojené násobkové řady, používání prstů pro násobení i sčítání a problémy při zápisu schémat (srov. Blažková, 2017). Co se týká používání prstů, je nutné říci, že existují děti, které na nich budou závislé doživotně. Otázka je, jak efektivně budou prsty používat a zda se naučí je používat jen mentálně, tj. představovat si je. Není vhodné dětem se sníženou kognitivní efektivitou používání prstů zakazovat, protože to je pro ně jediná pomůcka, díky které jsou schopny úlohu vyřešit.

Děti se sníženou kognitivní efektivitou by neměly být trestány za to, že si potřebují zapisovat mezivýsledky. Nejsou pro ně vhodné pracovní sešity, ve kterých není na mezivýsledky místo. Je potřeba jim povolit používat volný papír, aby měly pomocné výpočty kam zapsat.

Na případě žáka 3. ročníku jsem chtěla ilustrovat, že existují způsoby, jak dětem s aritmetikou pomáhat, nebo to, že mozek dětí postupně dozrává, což se může projevit v postupném snižování dysgrafických potíží nebo ve schopnosti zapamatovat si základní spoje. S odstupem můžeme zkonstatovat, že se intervence podařila a dosáhla cíle, kterým bylo zvládnutí násobilky a písemného násobení do té míry, aby žák nebyl v budoucnosti významně limitován.

Pokud mají děti problémy, jako má Kubík, tj. s koncentrací pozornosti, pamětí a dysgrafické potíže, existují způsoby, jak tyto specifické poruchy napravovat (Pokorná, 1997). Jedná se však o odborné postupy, které vyžadují znalosti intervenující osoby

a empatii vůči projevům dítěte, proto doporučuji obrátit se na specializované pracoviště a nezkoušet improvizovaný trénink. Důležitý je také včasný zákrok.

Literatura

- Adetula, L. O. (1990). Language factor: Does it affect children's performance on word problems? *Educational studies in mathematics*, 21(4), 351–365. <https://doi.org/10.1007/BF00304263>
- Blažková, R. (2017). *Didaktika matematiky se zaměřením na specifické poruchy učení*. MU. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8673-2017>
- Budínová, I., & Janík, T. (2021). Children with reduced cognitive efficiency and addition of natural numbers up to 20: A case study. *Journal of Elementary Education*, 14(2), 125–148. <https://doi.org/10.18690/rei.14.2.125-148.2021>
- Caviola, S., & Lucangeli, D. (2015). Lights and shadows of mental arithmetic: Analysis of cognitive processes in typical and atypical development. In S. Chinn (Ed.), *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. (s. 304–314). Routledge.
- Divíšek, J. (1989). *Didaktika matematiky pro učitelství 1. stupně ZŠ*. SPN.
- Fauconnier, G., Turner, M. (2002). *The way we think. Conceptual blending and the mind's hidden complexities*. Basic Books.
- Hejny, M. (2014). *Vyučování matematice orientované na budování schémat: aritmetika 1. stupně*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (s. 1–27). Lawrence Erlbaum Associates.
- Chinn, S. (2019). *Math learning difficulties, dyslexia and dyscalculia*. Jassica Kingsley Publishers.
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský J., Minaříková E., Sliacky J., Šalamounová Z., Šebestová S., Vondrová N., & Zlatníček P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. MU.
- Jonsson, B., Norqvist, M., Liljekvist, Y., & Lithner, J. (2014). Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 36, 20–32. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.08.003>
- Ma, L. (2021). *Znáť a učit elementárnu matematiku*. Academia.
- Mikulášková, J. (2017). *Comenia Script očima učitelů základních škol* [Diplomová práce]. MU.
- Pokorná, V. (1997). *Teorie, diagnostika a náprava specifických poruch učení*. Portál.
- Sharma, M. C. (2015). Numbersense: A window into dyscalculia and other mathematics difficulties. In S. Chinn (Ed.), *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. (s. 277–291). Routledge.
- Slavík, J., Chrz, V., & Štech, S. (2013). *Tvorba jako způsob poznávání*. Karolinum.
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017a). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. MU. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Stará, J., Uličná, K., & Najvar, P. (Eds.). (2017b). *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání*. MU. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8768-2017>

Bibliografický údaj

Budínová, I. (2022). Obtíže žáka se sníženou kognitivní efektivitou a dysgrafickými problémy při násobení a jejich kompenzace. In T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 53–68). Masarykova univerzita.

3 Trojúhelníky a jejich vlastnosti jako prostředek pro pochopení konceptů existence a jednoznačnost

Věra Ferdiánová, Jiří Kohout a Petra Konečná

V této kazuistice budou metodou 3A (Janík et al., 2013) detailně rozebrány dvě výukové situace, které se odehrály v kvintě osmiletého gymnázia v rámci vyučovací hodiny věnované základním vlastnostem trojúhelníků a spadající do tematického okruhu Geometrie v rovině a prostoru v rámci učiva rovinné útvary. V anotaci společné oběma situacím bude představen jednak kontext oboru, jednak kontext samotné sledované výuky. Poté bude uvedena analýza a návrh alterace separátně pro každou z řešených výukových situací. V závěru budou shrnuta základní zjištění z rozboru hodiny a budou rovněž prezentovány náměty k dalšímu výzkumu v této oblasti.

3.1 Teoretická východiska

Geometrie je historicky zásadní součástí matematiky jako vědního oboru a není náhodou, že právě v geometrii proběhl v rámci matematiky první pokus o axiomatizaci v Euklidových Základech ve 4. století před n. l. Trojúhelník poté patří k fundamentálním geometrickým obrazcům a ve vývoji matematiky hrál i vzhledem k jeho praktickému významu obrovskou roli, což ilustruje i skutečnost, že hned 25 z celkem 48 vět v první ze 13 knih Euklidových Základů se zabývá právě trojúhelníkem¹. Navzdory obrovské pozornosti věnované trojúhelníkům v matematice napříč stoletími stále existují poměrně snadno formulovatelné, ale dosud nerozřešené problémy z této oblasti matematiky. Příkladem může být Kobonův trojúhelníkový problém týkající se počtu nepřekrývajících se trojúhelníků vytvořených n přímkami.²

Důležitost geometrie obecně a problematiky trojúhelníků specificky se přirozeně odráží i ve značné pozornosti věnované těmto tématům ve školské matematice. S pojmem trojúhelník se děti seznamují již na 1. st. ZŠ. K tomuto poznávání dochází intuitivně prostřednictvím rozeznávání, pojmenovávání, popisu a modelování základních rovinných útvarů; učitelé rovinné obrazce připodobňují k reálným rovinným objektům ze života žáka, např. část obálky dopisu, štít sedlové střechy, stěna pyramidy apod. Následně se rozvíjí schopnost porovnávání velikosti, rýsování,

1 Viz <http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/elements/book1/book1.html#props>

2 Detailněji např. v textu Weissteina (n.d.), a referencích tam uvedených <https://mathworld.wolfram.com/KobonTriangle.html>

určování obvodu sečtením délek stran a určování obsahu s využitím čtvercové sítě (dle RVP). Později se žáci seznamují s přesnou definicí, konkretizují vlastnosti trojúhelníku a učí se jej konstruovat metodou množiny bodů dané vlastnosti.

V současné době nejsou jasně stanoveny počty hodin věnovaných jednotlivým tematickým celkům. Například v osnovách z roku 1978 však bylo geometrii věnováno mezi 6. a 9. ročníkem ZŠ celkem 282 vyučovacích hodin z celkového počtu 660 hodin věnovaných matematice (Knížák, 2015).³ I přes značný rozsah věnovaný této problematice se čeští žáci v geometrii potýkají se značnými problémy se zvládnutím učiva. Ilustruje to detailní analýza výsledků v učebních úlohách v rámci srovnávacího šetření TIMSS (Rendl & Vondrová, 2014), kde bylo zjištěno velmi vysoké procento (55 %) slabých a velmi slabých úloh v oblasti Obrazce, tělesa.⁴ Jednou z příčin může být i občasný nesoulad v terminologii používané ve školské matematice, která je v geometrii historicky výraznější než v aritmetice (Veseláková, 2020). Právě nejednoznačnosti terminologie se budou do značné míry týkat rozborů výukových situací v rámci této kapitoly, přičemž k určitým nejasnostem v této oblasti dochází u poměrně základních konceptů, které by měly tvořit fundament pro další rozvoj problematiky. Teorii i praxi výuky geometrie a učiva o trojúhelnících je tak třeba věnovat odpovídající pozornost.

3.2 Didaktická kazuistika

3.2.1 Anotace

Kontext výuky

Sledovaná hodina byla realizována na konci května školního roku 2020/21 v kvintě víceletého gymnázia ve velkém městě. Na škole je celkem 24 tříd, z toho 16 osmiletého gymnázia a 8 čtyřletého gymnázia. Každému ročníku a typu odpovídají dvě třídy, z nichž jedna má zaměření obecné, druhá je zaměřena na živé jazyky. V našem případě šlo o třídu zaměřenou na jazyky. Matematice jsou v těchto typech tříd věnovány od primy do kvinty vždy 4 hodiny týdně, z toho jednu hodinu je dělena třída na dvě poloviny. Třídu navštěvuje celkem 29 žáků, z toho 23 dívek. Ve třídě nejsou žádní žáci se speciálními vzdělávacími potřebami, zároveň však (i s ohledem

3 Matematika bylo v té době věnováno v každém ročníku 165 hodin (odpovídá 5 hodinám týdně), přičemž geometrie byla zastoupena 75 hodinami v 6. a 7. ročníku, resp. 66 hodinami v 8. a 9. ročníku. Její podíl tak byl více než 40 % celkového času věnovaného matematice. Nad rámec výše uvedeného existoval ještě v 9. ročníku samostatný předmět Rýsování, který byl dotován dalšími 66 hodinami za rok (2 hodiny týdně). V současné době se geometrie týká 14 z celkem 29 očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Matematika a její aplikace na 2. stupni ZŠ dle RVP.

4 Slabé a velmi slabé úlohy byly autory definovány na základě mezinárodní komparace. Tematický celek Obrazce, tělesa byl v uvedeném kritériu nejhorší mezi 12 analyzovanými oblastmi (na druhém místě byla Algebra s 53 %).

na jazykové zaměření) ani žádní vysoce nadaní žáci dosahující významných úspěchů v matematických soutěžích apod. Na nižším stupni gymnázia jsou užívány učebnice *J. Herman a kolektiv: Matematika, Prometheus, Praha*, na vyšším poté sada učebnic pro gymnázia, konkrétně pro předmětné učivo *E. Pomykalová: Planimetrie, Prometheus, Praha*.

Realizovaná hodina, jíž se zúčastnilo 28 žáků, byla zařazena na úvod tematického celku Planimetrie, části Geometrické útvary v rovině. Během celé hodiny vyučující sdílel žákům obrazovku a pracoval s digitální interaktivní tabulí Jamboard. Konkrétně byla hodina zaměřena na základní vlastnosti trojúhelníku a věty o shodnosti trojúhelníků. S tímto učivem už se žáci setkali v sekundě nižšího gymnázia, kdy byla výuka vedena stejným pedagogem. Dle ŠVP by žáci v sekundě měli zvládat relevantní výstupy *Charakterizuje a třídí trojúhelníky a Užívá k argumentaci při výpočtech a ke konstrukci věty o shodnosti trojúhelníků*. Vyučující má aprobaci matematika-fyzika, přičemž na gymnázium nastoupil bezprostředně po dokončení magisterského studia Učitelství pro SŠ a působil zde v době konání výuky čtvrtým rokem. Předtím učil rok během studia na částečný úvazek na základní škole.

Cíl hodiny nebyl v rámci samotné hodiny explicitně formulován. Nicméně dle vyučujícího bylo cílem zopakovat a částečně prohloubit dříve probírané základní pojmy týkající se trojúhelníku, uvést jeho vlastnosti a rovněž věty o shodnosti trojúhelníku. Hodina byla realizována částečně formou výkladu, výraznou roli však sehrála spontánní diskuze se žáky, které vyučující nikdy nevyvolával adresně, otázky vždy pokládal do pléna.

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Po rychlém přivítání se v 1. minutě vyučující zeptal žáků, co je trojúhelník a čím je určen. Po chvíli váhání někteří žáci uvedli, že je třeba mít tři strany, což vyučující upřesnil na tři body. Mezitím zapsal v Jamboardu nadpis Trojúhelník a uvedl náčrtek trojúhelníku s vrcholy ABC. Následně se snažil doplňující otázkou získat od žáků podmínku, že body určující nesmějí ležet v přímce. Jeden ze žáků uvedl, že nesmějí ležet v rovině, což po krátké diskuzi upřesnil na správnou podmínku. Vyučující uvedl v této souvislosti pojem *nekolíneární body*. Na začátku 4. minuty vyučující již bez dotazování žáků uvedl, že trojúhelník nezahrnuje jen strany, ale i body uvnitř, jde o geometrický útvar. Následně se snažil od žáků získat definici trojúhelníku jako průniku tří polorovin. Velmi rychle však uznal, že takto postavená otázka je příliš náročná, a s pomocí náčrtku sám ukázal, že trojúhelník lze vyjádřit jako průnik tří polorovin. Stručně uvedl a náčrtem vysvětlil i alternativní definici pomocí průniku tří konvexních úhlů.

Na konci 6. minuty se začala třída zabývat druhy trojúhelníků, přičemž vyučující požádal žáky, aby uváděli různé pojmy z této oblasti. Ti poměrně rychle začali uvádět pojmy rovnostranný, rovnoramenný, ostroúhlý, pravouhlý, tupouhlý. Následně jeden ze žáků doplnil i různostranný trojúhelník, což umožnilo uspořádat pojmy zapsané ve Jamboardu do dvou skupin po třech dle stran a dle úhlů. Na začátku 9. minuty se začala třída zabývat vlastnostmi jednotlivých druhů trojúhelníku. Jako první byl rovnostranný trojúhelník, kde žáci správně uvedli požadavek na shodu stran a vzpomněli si i na shodu vnitřních úhlů po 60° , což zdůvodnili tím, že součet vnitřních úhlů v trojúhelníku je 180° . Na začátku 10. minuty následoval trojúhelník rovnoramenný, kde žáci rychle uvedli, že má dvě stejné strany a dva stejné vnitřní úhly, přičemž identifikovali polohu stejných úhlů ve vztahu ke stranám a správně užili termín ramena trojúhelníku (pojem základna zde nezazněl). Různostrannému trojúhelníku nebyla věnována větší pozornost a bylo přikročeno ke třídění dle úhlů. V 11. minutě přišel jako první na řadu pravouhlý trojúhelník, kde si žáci rychle vzpomněli na pojmy přepona a odvěsna včetně jejich významu. Pythagorova věta v této souvislosti zmiňována nebyla. Ve 13. minutě následoval ostroúhlý trojúhelník, kde žáci na dotaz učitele správně uvedli, že všechny úhly jsou menší než 90° . U tupouhlého trojúhelníku poté správně konstatovali, že má právě jeden tupý a dva ostré úhly. U všech typů trojúhelníků vyučující kreslil náčrtky, přičemž u tupouhlého trojúhelníku poprvé opustil značení ABC a trojúhelník označil CDE . U trojúhelníku ABC používal klasické značení (úhel α u vrcholu A , strana b proti vrcholu B apod.), toto značení blíže nevysvětloval. U trojúhelníku CDE označil úhel u vrcholu C jako α .

Na konci této části pochválil třídu s tím, že si vzpomněla na vše podstatné a přikročil k další části hodiny, kterou nazval Vlastnosti trojúhelníků a nadpis s náčrtkem uvedl v Jamboardu na dalším slajdu. Zeptal se žáků na vlastnosti trojúhelníků a jako první se dozvěděl již předtím zmíněný požadavek na součet vnitřních úhlů. V 16. minutě vyučující pomocí náčrtku dokázal, že tato věta skutečně platí. Během důkazu se doptával žáků, přičemž se snažil získat pojmenování při důkazu použité dvojice úhlů. Odpověď na tuto otázku nedostal, a proto po chvíli sám uvedl, že se jedná o úhly střídavé. Důkaz dokončil na začátku 19. minuty a přesunul se k dalším vlastnostem. V této souvislosti nadhodil pojem vnější úhel a zeptal se, zda něco takového existuje a kde vnější úhly případně hledat. Po delším mlčení jedna ze žákyň uvedla tvrzení, že součet vnějších úhlů je 360° , což vyučující rozporoval a dále se ptal, kde konkrétně lze vnější úhel najít. Jeden ze žáků navrhoval vnější úhel jako doplněk k vnitřnímu do 360° , což následně další žáci rozporovali a uvedli, že vrcholový úhel k vnitřnímu úhlu tam nepatří. Na začátku 22. minuty se vyučující vrátil k velikostem vnějších úhlů a poměrně rychle získal od žáků informaci, že vnější

úhel u daného vnitřního se musí rovnat součtu zbylých vnitřních. Tuto vlastnost následně zapsal do Jamboardu jako druhou z vlastností trojúhelníku. Zápis dokončil na začátku 24. minuty a přesunul pozornost od úhlů ke stranám s dotazem, zda platí nějaká pravidla pro délky stran trojúhelníku. Jedna ze žákyň poměrně rychle uvedla trojúhelníkovou nerovnost, kterou se následně podařilo v diskuzi se žáky formulovat a vyučující ji zapsal jako třetí vlastnost trojúhelníku do Jamboardu. Na konci 25. minuty uvedl jednoduchý příklad na trojúhelníkovou nerovnost, kdy zadal dvě trojice délek stran a ptal se, zda tyto trojúhelníky vůbec mohou existovat. Žáci velmi rychle s pomocí trojúhelníkové nerovnosti správně uvedli, že jedna ze zadaných trojic odpovídá délcům stran trojúhelníku, druhá však nikoliv, protože nespĺňuje trojúhelníkovou nerovnost. Vyučující připomněl praktický experiment z nižšího gymnázia, kdy si trojúhelníkovou nerovnost demonstrovali pomocí špejlí, z nichž přirozeně nelze poskládat trojúhelník ve chvíli, kde jedna ze špejlí je delší než součet zbylých dvou.

Na začátku 29. minuty se žáků zeptal, zda je napadá nějaká další vlastnost. Snažil se je navést na vzájemný vztah délek stran a velikosti úhlů (proti delší straně je vždy větší úhel), jedna ze žákyň však v této souvislosti uvedla věty o shodnosti. Vyučující ji pochválil za dobrou vzpomínku, velice stručně připomněl smysl těchto vět a uvedl, že zde mu jde o trochu jinou vlastnost. Následně připomněl pravoúhlý trojúhelník a zeptal se, který úhel v pravoúhlém trojúhelníku je proti nejdelší straně. Žáci si v této souvislosti rychle uvědomili, že největší úhel je proti nejdelší straně, a tuto úvahu zobecnili i na jiné trojúhelníky, než je pravoúhlý. Vyučující tento poznatek formuloval na konci 32. minuty jako čtvrtou vlastnost trojúhelníků a zapsal ji do Jamboardu. Následně se ve 33. minutě zeptal, jak by to bylo, kdyby strany byly stejně velké. Žáci obratem uvedli, že odpovídající úhly by byly rovněž stejně velké, což vyučující následně zapsal jako pátou vlastnost trojúhelníků. Připomněl, že takto to funguje u rovnostranného a rovnoramenného trojúhelníku.

Na počátku 35. minuty obrátila třída svoji pozornost k větám o shodnosti, pro které vytvořil vyučující v Jamboardu další slide. Hned v úvodu zdůraznil, že tyto věty nejsou podstatné jen pro porovnávání trojúhelníků, ale i pro garanci jednoznačnosti konstrukce daného trojúhelníku. Na počátku 36. minuty se zeptal žáků, kolik vět o shodnosti je a co vlastně říkají. Jedna ze žákyň si rychle vzpomněla na to, že jsou čtyři a krátce poté i uvedla a zformulovala větu sss. Vyučující větu zapsal, doplnil náčrtem a zdůraznil její význam pro jednoznačnost konstrukce. Žáci si rychle vzpomněli i na označení a formulaci věty sus, přičemž vyučující ji opět okomentoval včetně zdůraznění jednoznačnosti. Jako další přišla na řadu věta usu, kterou opět žáci objasnili a vyučující zapsal a okomentoval s tím, že je garantováno jedno jediné řešení. V 39. minutě vyučující sám uvedl poslední větu Ssu a zeptal se

žáků, proč je tam velké S. Jedna ze žákyň si s trochou nejistoty správně vzpomněla na to, že úhel musí být proti větší straně. To vyučující v závěru hodiny podrobněji rozebral a ve 41. minutě i s pomocí náčrtku uvedl případ, kdy by znalost úhlu proti kratší straně vedla ke dvěma různým řešením (kružnice by protнула přímkou dvakrát) a trojúhelník by tedy nebyl jednoznačně určen. Ve 42. minutě vyučující ukončil hodinu bez zhodnocení splnění cílů či shrnutí, uvedl však témata další vyučovací hodiny (problematika výšek, těžnic, středních příček trojúhelníku apod.). Následně zahájil závěrečnou kontrolu absence a vypnul nahrávání.

3.2.2 Analýza první výukové situace

Volba výukové situace a vazba na kategorizaci kognitivních změn

První výuková situace, která byla vybrána k analýze, proběhla v čase 18:11–24:14. V této části se vyučující věnoval opakování pojmu vnější úhel trojúhelníku a vlastnostem trojúhelníku, které souvisejí s velikostí vnějších úhlů trojúhelníku.

Ve většině učebnic pro SŠ a některých učebnicích pro ZŠ je trojúhelník ABC definován jako průnik polorovin ABC , BCA , CAB , přitom body A , B , C jsou různé a neleží v jedné přímce. Body A, B, C se pak nazývají vrcholy trojúhelníku, úsečky AB, BC, CA strany trojúhelníku, konvexní úhly $\sphericalangle BAC$, $\sphericalangle ABC$, $\sphericalangle BCA$ vnitřní úhly trojúhelníku. Strany trojúhelníku je možné také značit malými písmeny a, b, c , přičemž často se používá stejného symbolu pro délky stran $a = |BC|$, $b = |AC|$, $c = |AB|$. Obdobně vnitřní úhly trojúhelníku často značíme malými řeckými písmeny α, β, γ a opět často značí i velikost úhlů $\alpha = |\sphericalangle BAC|$, $\beta = |\sphericalangle ABC|$, $\gamma = |\sphericalangle BCA|$. (Polák, 2008, s. 424; Pomykalová, 2008, s. 23).

Herman (2010, s. 10) k tomu dodává: „Kvůli stručnosti někdy slova délka a velikost vynecháváme... Často také mluvíme o součtu stran a součtu úhlů, i když máme vlastně na mysli součet jejich délek a velikostí“.

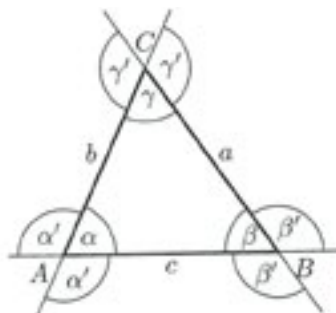
Alternativně se můžeme setkat i s jinou definicí vycházející z obecnější definice mnohoúhelníku jako rovinného obrazce, jehož hranicí je uzavřená neprotínající se lomená čára. Vrcholy hraniční lomené čáry jsou vrcholy mnohoúhelníku. Strany lomené čáry nazýváme strany mnohoúhelníku. Vnitřním úhlem mnohoúhelníku pak nazýváme úhel, který obsahuje aspoň jeden vnitřní bod mnohoúhelníku. (Sedláček et al., 1981, s. 109)

K definici vnějšího, resp. vnějších úhlů autoři nepřístupují jednotně. Např. Polák (2008, s. 424–425) uvádí: „Ke každému vnitřnímu úhlu trojúhelníku existují dva shodné vedlejší úhly. Kterýkoli z vedlejších úhlů vnitřního úhlu trojúhelníku nazýváme odpovídajícím vnějším úhlem trojúhelníku“.

Pomykalová (2008, s. 23) definuje vedlejší úhly volněji, z ilustračního obrázku je však zřejmé, že má na mysli to samé jako předchozí autor: „Vedlejší úhly k vnitřním úhlům trojúhelníku ABC nazýváme vnější úhly trojúhelníku ABC “.

Obrázek 1

Ilustrace k definici vnějších úhlů trojúhelníku

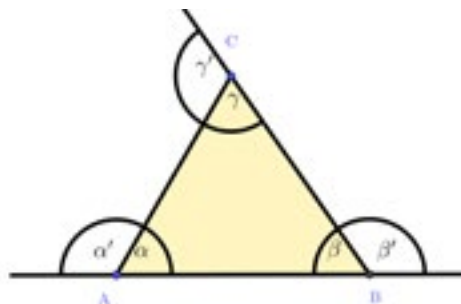


Pozn. Převzato z *Matematika pro gymnázia – Planimetrie* (s. 24), od E. Pomykalové, 2008, Prometheus.

Není zcela zřejmé, zda výše citovaní autoři ke každému vnitřnímu úhlu definují právě jeden vnější úhel, přičemž si můžeme vybrat libovolný ze dvou vedlejších úhlů, nebo oba vedlejší úhly považují také jako dva různé vnější úhly stejné velikosti. Jiné zdroje totiž vnější úhly definují odlišně. Slovník školské matematiky (Sedláček et al., 1981) definuje vnější úhel konvexního mnohoúhelníku, a tedy i trojúhelníku, jako vedlejší úhel k vnitřnímu úhlu konvexního mnohoúhelníku. Přičemž explicitně uvádí, že součet velikostí všech vnějších úhlů konvexního n -úhelníku je 360° .

Obrázek 2

Ilustrace k definici vnějších úhlů trojúhelníku



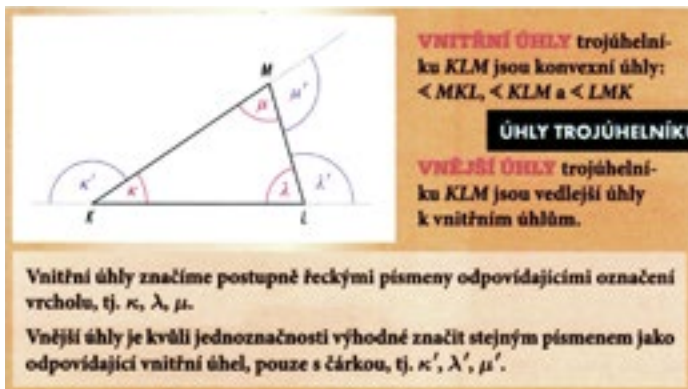
Pozn. Převzato z *Atlas geometrie* (s. 13), od Š. Voráčové et al., 2012, Academia.

Taktéž jiní autoři v rámci definic uvádějí, že ke každému vnitřnímu úhlu trojúhelníku existuje právě jeden vnější úhel. Voráčková et al. (2012, s. 12) definuje vnější úhly následovně: „Konvexní úhly ABC , BCA a CAB jsou vnitřní úhly trojúhelníku (α , β , γ), úhly k nim vedlejší jsou vnější úhly trojúhelníku (α' , β' , γ').“

Obdobně jsou definovány v učebnici Vondry et al. (2020), přičemž je upozorňováno na možnou nejednoznačnost, a tedy potřebnost odpovídajícího značení.

Obrázek 3

Ilustrace k definici vnějších úhlů trojúhelníku

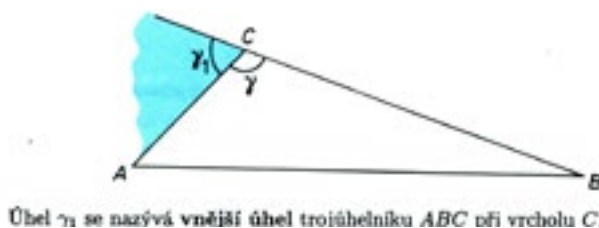


Pozn. Převzato z *Planimetrie* (s. 23) od J. Vondry et al., 2020, Didactis.

Z uvedených příkladů definic je zřejmé, že na základě takové definice platí, že součet vnějších úhlů trojúhelníku je 360° , což někteří autoři také explicitně uvádějí v rámci vlastností vnějších úhlů trojúhelníku (Maška, 1967, s. 26; Vondra et al., 2020, s. 24).

Obrázek 4

Ilustrace k definici vnějších úhlů trojúhelníku



Pozn. Převzato z *Trojúhelníky a čtyřúhelníky* (s. 13) od J. Hermana, 2010, Prometheus.

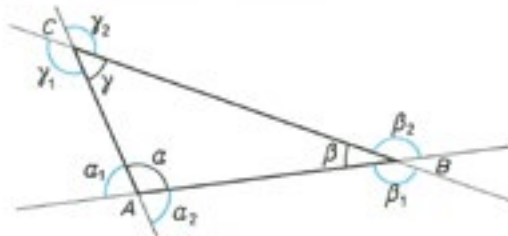
Herman (2010, s. 13–14) nedefinuje vnější úhel trojúhelníku jako vedlejší úhel vnitřního úhlu, ale graficky vyznačuje odpovídající množinu bodů v rovině.

Přesto následně zavádí ke každému vnitřnímu úhlu dva různé úhly stejné velikosti, tedy celkově hovoří o šesti vedlejších úhlech trojúhelníku.

Obrázek 5

Ilustrace k definici vnějších úhlů trojúhelníku

Každý trojúhelník má tři vnitřní úhly a šest vnějších úhlů (po dvou při každém vrcholu). Prohlédněte si je na obrázku:



Protože každé dva vnější úhly při tomtéž vrcholu jsou vrcholové, platí:

$$\alpha_1 = \alpha_2, \quad \beta_1 = \beta_2, \quad \gamma_1 = \gamma_2$$

Pozn. Převzato z *Trojúhelníky a čtyřúhelníky* (s. 14) od J. Hermana, 2010, Prometheus.

Z výše uvedeného je patrné, že definování vnějších úhlů není ve školské matematice zcela jednotné, což může, ve spojení s používáním stejného symbolu pro značení úhlu i jeho velikosti, působit problémy vedoucí k rozdílnému chápání vlastností trojúhelníku. S ohledem na to, že jde o poměrně významný koncept, zaslouží si výuková situace věnovaná této problematice hlubší rozbor.

Přepis průběhu výukové situace

Nyní podrobněji rozebereme samotnou výukovou situaci. Tu jsme si rozdělili do dvou částí. První je celá zaměřená na opakování pojmů a vlastností vedlejších úhlů. V druhé části této výukové situace se vyučující věnuje trojúhelníkové nerovnosti. Při závěrečném zapisování a zpřesňování, že má na mysli velikosti stran, se vrací k problematice velikosti úhlů a slovně upřesňuje také znění předcházející vlastnosti úhlů v trojúhelníku.⁵

5 Přesto, že se část výukové situace B věnuje problematice stran, pro dokreslení uvádíme transkripci celé výukové situace. K námi analyzované výukové situaci se však z této části vážou jen závěrečná slova učitele.

Pohled do výuky 1 (Část A: 18:11–22:59)

U: Tak když už tady padl pojem vnitřní úhel a bavíme se o tom pojmu vnitřní úhel nějaký čas, existuje něco jako vnější úhel, což nás možná logicky napadne? A pokud ano, kde bychom ho mohli hledat?

U: Tak vzpomíná někdo na to, jestli vůbec nějaký, tedy vnější úhly jsou...

S: Já si myslím, že jsou a ten součet vnějších úhlů dává 360 stupňů.

U: No to by nám úplně nevycházelo, k těm součtům se dostaneme za chvíli, zatím mi stačí, jenom jestli teda je a kde je.

U: Tak slyšel jsem názor, že je. No, když se takhle ptám, tak asi je.

U: Ale kde, kam bysme ho... kam bysme ho hodili, kde bysme ho hledali.

S: Je to jako v podstatě kružnice mimo ten vnitřní úhel. To je v podstatě zbytek těch 360 stupňů do 360 od toho vnitřního úhlu.

U: Takže jsem to pochopil dobře? Takhle jo?

S: Ano, ano.

(Učitel zakresluje.)

Vlastnosti Δ :

1) součet vnitřních úhlů je 180° $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$



U: Tak má někdo jiný nápad?

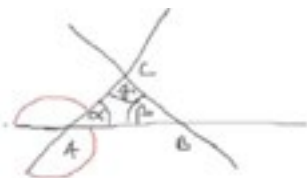
S: On tam nepatří ten kousek jakoby, jak je tam ten jakoby trojúhelník z té druhé stany, tak ten tam nepatří ten kousek

U: Takže jako bych oddělal toto jo?

(Učitel umazává)

Vlastnosti Δ :

1) součet vnitřních úhlů je 180° $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$



U: Super, takže máme tady vlastně vnější úhel..., ony jsou oba dva stejný, že jo, ..., takže alfa s čárkou a alfa s čárkou to je obojí dvojí vnější úhel, budou mít stejnou velikost, protože jsou to úhly vrcholové. A tady to jsme vynechali správně, protože to bude zase úhel alfa, zase je to vrcholový úhel, a vidíme, že to bude stejné jako ten vnitřní úhel alfa. Takže ten vedlejší úhel teda vedlejší, vnější úhel trojúhelníku je ten úhel alfa s čárkou... jenom abychom si tady připomněli, že existuje a kde je.

Vlastnosti Δ :

1) součet vnitřních úhlů je 180° $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$



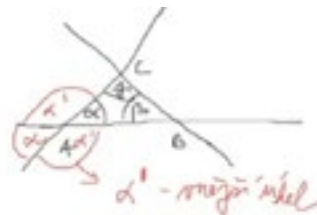
U: No, a pokud jsme se bavili o nějakých součtech, tak vnější úhel nějakého vrcholu, tak má velikost, která odpovídá součtu něčeho to ano, ale čeho?

S: Těch dvou vnitřních.

U: Tak super, těch zbývajících dvou vnitřních, protože my víme, že do 180 se musí vejít ta gama s betou a zároveň součet všech úhlů alfa s čárkou a alfa je taky ten přímý úhel těch 180, z toho teda logicky plyne, že ta alfa s čárkou se musí rovnat součtu těch zbývajících vnitřních úhlů u těch zbývajících dvou vrcholů. Paráda. Takže klidně můžeme připsat jako druhou vlastnost ještě toto: Vnější úhel k danému vrcholu je součtem vnitřních úhlů u zbývajících vrcholů.

Vlastnosti Δ :

1) součet vnitřních úhlů je 180° $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$
 2) vnější úhel při daném vrcholu je součtem vnitřních úhlů u zbývajících vrcholů



Pohled do výuky 2 (Část B: 22:59–24:14)

U: Teďko se od těch jejich součtů můžeme odchýlit a můžeme se dostat ke stranám. Takže platí něco pro vlastnosti stran těch trojúhelníků obecně? Někaké pravidlo jako pro ty součty těch stupňů těch úhlů, tak jestli platí i něco pro délky stran?

S: Není to trojúhelníková nerovnost? Nebo jak se tomu říká?

U: Ták jo. Teď jde o to, jestli máme na mysli to správný, takže trojúhelníková nerovnost k tomu patří a teď co teda znamená?

S: Nó, není to takový to a plus b musí být větší než c ?

U: Tak mohlo by to být, ano, ano, a co to znamená, tedy a plus b je větší než c ? Co nám to říká?

S: Dvě strany musí být větší než ta jedna.

U: Tak, součet dvou stran musí být vždycky delší než ta strana zbývající, takže supr. (...) Nejpřesnějším a zároveň nejkratším způsobem, že součet každých dvou stran trojúhelníku je větší než strana třetí. Takže součet... Vždycky mluvíme, myslíme velikost jo, já tam píšu součet dvou stran, tak tím myslím součet velikostí dvou stran. Stejně tak předtím u těch úhlů, vždycky je řeč o velikosti.

Konceptový diagram pro první výukovou situaci

První výuková situace byla zaměřena na opakování pojmů souvisejících s vnitřními a vnějšími úhly v trojúhelníku a vztahy mezi velikostmi těchto úhlů. Do konceptové vrstvy jsme zařadili zmiňované matematické pojmy (různé druhy úhlů), vztahy mezi jejich velikostmi i jimi samými.

Jelikož žáci se už s těmito pojmy dříve seznámili, měly by již patřit mezi běžné pojmy školní výuky matematiky, proto jsou vnořeny také do tematické vrstvy, která obsahuje pojmy a témata blízké zkušenosti žáka. Konceptová vrstva tak tvoří otisk v tematické vrstvě, kde jsou jednotlivé koncepty zastoupeny reprezentanty daných konceptů, tj. konkrétními žákovskými představami příslušných matematických pojmů a vztahů⁶.

Šípkami uvnitř vrstev jsou pak znázorněny závislosti jednotlivých konceptů a představ. Šipky vedoucí z konceptové do tematické vrstvy znázorňují, jak se obecné koncepty promítají do tematické vrstvy žáků. Dosahování a rozvoj kompetencí, které leží v poslední vrstvě přesahující rámec oboru, jsou prokázány zejména činností žáků. V rámci výukové situace bylo pozorováno rozvíjení kompetence k učení a kompetence komunikativní.

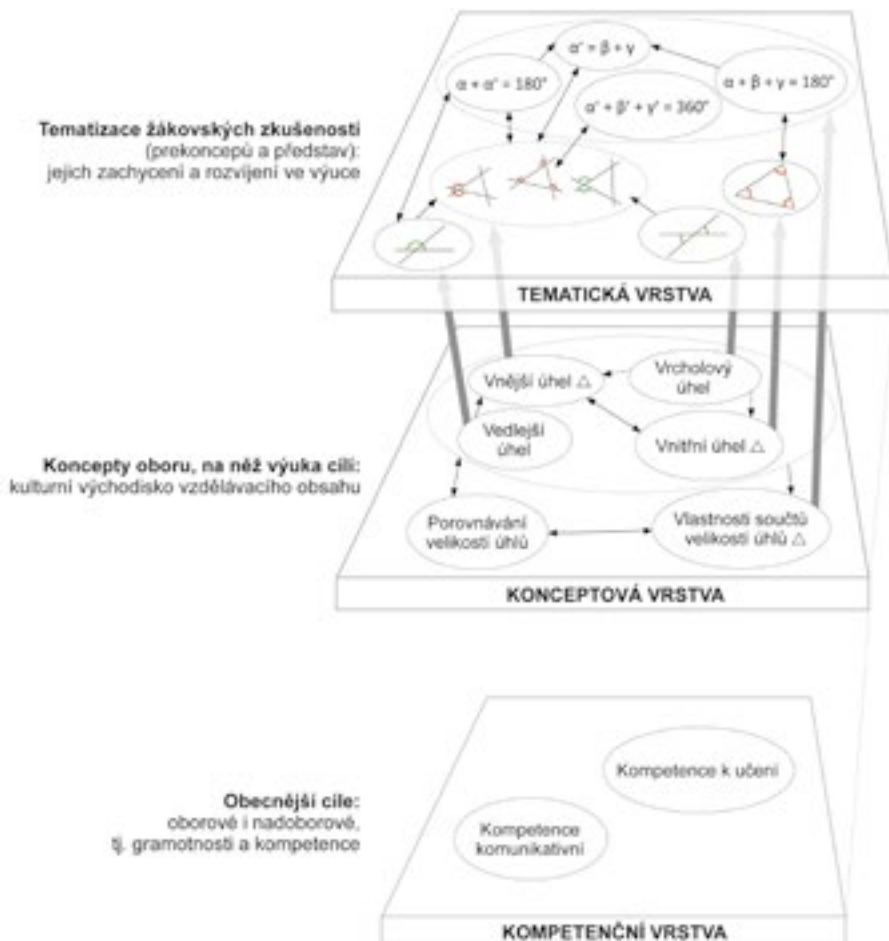
Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Nyní výukovou situaci podrobně rozebereme a zaměříme se na klíčové momenty. Učitel se soustředí na pokládání otázek, zda a kde existuje vnější úhel trojúhelníku. Jedna ze studentek neví, jak se vyjádřit, ale pravděpodobně s ohledem na svou vizuální představu, kde vnější úhly leží, formuluje vlastnost (součet vnějších úhlů trojúhelníku je roven 360°). Učitel na to však nereaguje doplňující otázkou, proč si to myslí, se snahou ji přimět, aby sdělila, kde ty úhly leží. Neuvědomuje si, že studentka nejspíše formuluje vlastnost na základě jiného pojetí definice vedlejších úhlů. V podstatě svou reakcí tvrzení studentky označuje za mylné („...no to by nám úplně nevycházelo...“) a opět se ptá na existenci vnějšího úhlu a jeho umístění s tím, že k vlastnostem součtů se dostanou později.

6 S ohledem na to, že zde již konceptová vrstva a tematická poněkud splývají, zařadili jsme do konceptové vrstvy koncepty ve formě obsahu (intenze) pojmu zpravidla vytvářeném definicí pojmu a do tematické vrstvy jsme zařadili reprezentanty rozsahu (extenze) pojmu, který je tvořen množinou všech objektů, které mají vlastnosti stanovené jeho obsahem.

Obrázek 6

Konceptový diagram pro analýzu první výukové situace



Díky nesprávné odpovědi dalšího studenta (viz první obr. v pohledu do výuky 1) mu po opravě (umazání části úhlu odpovídajícímu vrcholového úhlu k vnitřnímu) zůstávají v trojúhelníku zaznačeny dva vedlejší úhly u vnitřního úhlu α (viz druhý obr. v pohledu do výuky 1). Učitel toho využívá, ale dochází tak k nepřesnostem ve formulaci, kdy v podstatě říká, že „dostáváme vnější úhel, ale ony jsou vlastně dva stejné, takže obojí jsou vnější úhly“, značí je stejným symbolem, k tomu přidává vrcholový úhel k vnitřnímu úhlu α , a opět jej značí stejným symbolem. Nakonec říká „že tedy ten vnější úhel trojúhelníku je α s čárkou“ (viz třetí obr. v pohledu do výuky 1). Celé toto shrnutí je matoucí. Je označení α a α' označení úhlů, nebo velikosti úhlů? Jsou tedy vnější úhly dva nebo jeden? A pokud dva, tak proč je v obrázku (vnitřní) úhel α dvakrát?

Tím, že se vyučující v závěru části A věnuje již pouze závislosti velikosti vnějšího úhlu na součtu zbývajících vnitřních úhlů beta a gama a nevrací se k námětu studentky (součet vnějších úhlů), nevyužívá tak možnosti problém nejednoznačnosti pojmu vnější úhel odstranit. Obdobně v závěru celé výukové situace, když si uvědomuje možný problém totožného značení úhlu i jeho velikosti, se k problematice součtu vnějších úhlů nevrací a tím nevyužívá poslední potencionální možnost upřesnění pojmu a jeho vlastností.

3.2.3 Alterace první výukové situace

Posouzení kvality výukové situace

Z uvedených ukázek je zřejmé, že učitel se snažil aktivně zapojovat studenty do výuky při opakování pojmů a vlastností souvisejících s úhly v trojúhelnících. V závěru části B lze vidět, že si také uvědomil existenci potencionálního problému vyplývajícího ze zvyku stejného značení samotného geometrického objektu strana, úhel i jeho velikosti. A proto formulace alespoň slovně upřesnil.

Místy se však nevyhnul jistým nepřesnostem ve formulacích, za což samozřejmě mohla online forma výuky, která je pro komunikaci omezující, učitel se mj. musí soustředit na ovládání techniky, což může snížit pozornost v rámci používaných formulací. Domníváme se však, že za těmito nepřesnostmi v opakování pojmu vnějšího úhlu stojí také nejednotnost samotné definice v různých zdrojích. V části A sledujeme, že učitel častěji hovořil o vnějším úhlu (k danému vnitřnímu úhlu, resp. při daném vrcholu) než o dvojici vnějších úhlů. V obrázku je sice zakreslil oba, ale díky shodnému značení obou geometrických objektů stejným symbolem, navíc používaným i pro velikost úhlu, a doplněním dalšího vrcholového úhlu pod stejným značením jako je (vždy jediný) vnitřní úhel, nemuselo být jeho pojetí

všem studentům zřejmé. O tom mj. svědčí i první studentský výrok k této problematice, a to že součet vnějších úhlů v trojúhelníku je roven 360° . Vyučující si toho nevšiml a k výroku studenta, který byl pravděpodobně na základě jiného pojetí správný, se nevrátil.

Návrh alterace

Při návrhu alterace vycházíme z předpokladu, že v sekundě nižšího gymnázia, kdy se žáci s učivem o trojúhelnících a s pojmem vnější úhel trojúhelníku setkali ve výuce poprvé, vycházel učitel z učebnice Hermána (2010), tedy vnější úhel byl nejdříve představen s využitím obrázku 4 a poté bylo žákům představeno pojetí, kdy ke každému vnitřnímu úhlu trojúhelníku existují dva vedlejší, a tedy i vnější úhly, které mají stejnou velikost.

V tomto případě byla reakce učitele na tvrzení studentky ohledně součtu velikostí vnějších úhlů správná. Avšak v okamžiku, kdy je jeden z vnějších úhlů označen symbolem α' (viz třetí obr. v pohledu do výuky 1), doporučujeme druhý vnější úhel označit symbolem α'' a doplnit, že platí $\alpha' = \alpha''$, protože se jedná současně o vrcholové úhly. S ohledem na to, že na vyšším gymnáziu je pro předmětné učivo používána učebnice od Pomykalové (2008), která pro oba vnější úhly používá stejný symbol, doporučujeme, aby učitel studenty následně upozornil, že díky rovnosti velikostí těchto úhlů se v některých učebnicích může objevit shodný symbol, ale že se jedná o dva různé úhly, jelikož se jistě jedná o dvě různé části roviny. Pokud chce učitel zdůraznit, že i proti vnitřnímu úhlu leží shodný úhel, měl by pro něj zvolit jiné označení a upozornit, že v tomto případě se nejedná o úhel vrcholový i přes shodnou velikost.

V okamžiku, kdy se učitel dostává k vlastnostem součtu velikostí úhlů, měl by se také vrátit k tvrzení studentky a ve spolupráci s ní, popř. dalšími studenty, formulovat i vlastnost pro součet vnějších úhlů. V tomto případě bude platit, že součet všech vnějších úhlů bude roven $2 \cdot 360^\circ$, tedy 720° . Určitě by bylo vhodné tento okamžik využít také k tomu, aby učitel upozornil na existující odlišné pojetí definice vnějšího úhlu, tedy že se ke každému vnitřnímu úhlu bere v úvahu jen jeden vnější, a v tomto případě by bylo tvrzení studentky správné, čímž by mj. ocenil její aktivitu.

Je otázkou, zda vůbec žáky seznamovat s dvojným pojetím počtu vnějších úhlů trojúhelníku, a pokud ano, kdy a jak. Jelikož se většinou se součty velikostí (všech) vnějších úhlů standardně nepracuje, není to přímo nutné, zejména pak, pokud by to pro žáky mělo být matoucí. Avšak v případě, že ve výuce otázka, jak to je se součty

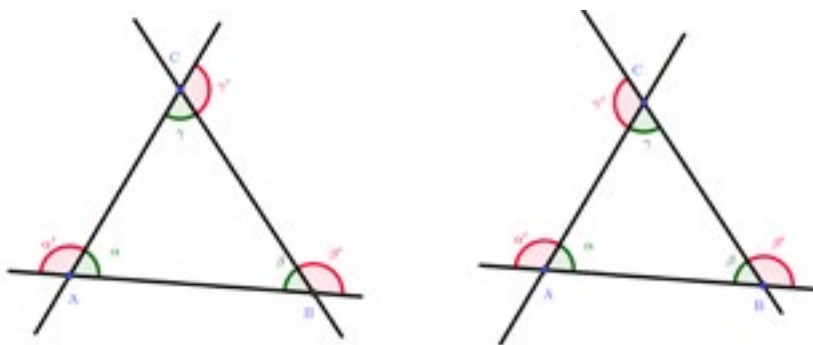
vnějších úhlů, vyvstane, je již potřeba, aby na to učitel vhodně reagoval. A v tomto případě doporučujeme, aby na dvojí pojetí definování vnějších úhlů učitel žáky upozornil. Nejdříve by měl vlastnost formulovat na základě definice vnějšího úhlu, která byla ve výuce použita, poté by však měl žáky/studenty upozornit na skutečnost, že v některých učebnicích či na internetu mohou najít odlišnou definici, a vyzvat je, aby tedy pro obě pojetí formulovali vlastnost týkající se součtu velikostí vnějších úhlů trojúhelníku.

Pokud se učitel rozhodne žáky s obojím pojetím vnějších úhlů seznámit, lze to provést již při zavádění pojmů. K tomu se více hodí definování vnějšího úhlu jako vedlejšího úhlu k vnitřnímu. Učitel může zakreslit trojúhelník a vyznačit v něm vnitřní úhly α , β , γ . Poté vyzve žáky, aby ke každému úhlu našli úhel vedlejší. Žáci pravděpodobně zaznačí úhly α' , β' v polorovině ABC, je však pravděpodobné, že u vrcholu C identifikují dvě varianty (viz obr. 7).

Pokud ne, může se učitel sám zeptat, zda např. k vnitřnímu úhlu α existuje ještě jiný vedlejší úhel než úhel α' . Následně se může studentů zeptat, jakou budou mít úhly velikost. Systémem dalších otázek poté může dojít k formulacím vlastností $\alpha' = \alpha''$, $\beta' = \beta''$, $\gamma' = \gamma''$, $\alpha' + \beta' + \gamma' = \alpha'' + \beta'' + \gamma'' = 180^\circ$. V souvislosti s tím může uvést, že existují dvě možnosti, jak definovat vnější úhel trojúhelníku, daná pojetí představit a sdělit, jakou variantu budou používat.

Obrázek 7

Ukázky předpokládaných žákovských řešení



3.2.4 Analýza druhé výukové situace

Volba výukové situace a vazba na kategorizaci kognitivních změn

K analýze byla zvolena výuková situace odehrávající se na samotném konci vyučovací hodiny v čase 34:02–41:11. Vyučující v jejím rámci zopakoval čtyři věty o shodnosti trojúhelníků a demonstroval jejich užitečnost jak pro porovnávání trojúhelníků, tak i pro jejich jednoznačné určení. Rovněž objasnil to, proč ve větě Ssu je důležité velké písmeno S. Ačkoliv samotná shodnost a věty o shodnosti nepatří mezi typicky uváděná kritická místa kurikula, učitelé upozorňují na problémy spojené s formálním uchopením této problematiky žáky a absencí skutečného porozumění v důsledku omezené představivosti. Jeden z učitelů například v rozhovoru v rámci výzkumu zaměřeného na identifikaci kritických míst v matematickém kurikulu uvedl:

Např. podobnost nebo později shodnost je pro děti docela problém. To si myslím, že to souvisí s představivostí a že u dětí chybí abstraktní myšlení. [...] Např. představit si, když je to podle vět, oni se to sice naučí, vědí podle jaké věty, ale nedokáží si představit proč, ani si to sami zdůvodnit. Dokáží použít jen naučené věci. (Rendl et al., 2013, s. 139)

Zvláště problematické může být *dvojaké* chápání těchto vět, kdy nejde pouze o porovnávání trojúhelníků, ale i o podmínky jednoznačnosti (ve smyslu shodných útvarů) při konstrukci. S tím se přirozeně pojí otázka, jak žáci vůbec rozumí jednoznačnosti a potažmo existenci řešení v matematice. Dle Chytrého et al. (2020) přitom tato problematika tvoří jednu ze šesti základních komponent matematické inteligence⁷. Z hlediska kategorizace kognitivních změn tak zvládnutí vhodné zvolených úloh vycházejících z vět o shodnosti (např. rozhodnutí, zda trojúhelník zadáný pomocí údajů o jeho stranách, resp. vnitřních úhlech lze sestrotit a zda je jednoznačně určen) vyžaduje propojení konceptu s představou. To odpovídá stupni objektace v této kategorizaci. Pochopení významu vět o shodnosti včetně vazby na jednoznačnost řešení je přitom důležitým předpokladem směrem k obtížnějším konstrukčním úlohám apod. Jedná se tedy o problematiku, které je třeba z hlediska kurikulárních návazností věnovat odpovídající pozornost.

7 Přesnějším vymezením toho, jak chápou jednoznačnost řešení, se však autoři uvedené studie nezabývají.

Pohled do výuky 3

U: Super, takže to máme za sebou vlastně obecné vlastnosti trojúhelníku. Teď bychom se mohli pobavit tedy o těch větech o shodnosti klidně – takže jestli si na ně vzpomeneme... Takže ty jsou docela důležité abychom věděli, jestli je trojúhelník jednoznačně zadán, ne jenom jestli jsou dva trojúhelníky shodné, ale jestli je trojúhelník jednoznačně zadán. Pokud jsou zadané údaje, které nám splňují nějakou větu o shodnosti, tak je jasný, že nám konstrukci, ať už ji pojmu jakkoliv, tak vyjde jen a pouze právě jedno řešení, jedno možné řešení pro jeden tvar toho trojúhelníku. Pokud jsou zadané údaje, které nebudou podle věty o shodnosti, tak se může stát, že těch řešení je více a že nám tedy vznikne více různých trojúhelníků...

U: Takže ty věty o shodnosti nejsou jenom pro porovnávání, zda jsou dva trojúhelníky shodné, ale díky garantování té shodnosti, té jednoznačnosti nám garantují, že když zadám shodnosti, ten daný trojúhelník bude mít zrovna jen jednu podobu... Takže hurá na ně. Vzpomeneme si, jaké ty věty o shodnosti byly a co nám říkaly? (mlčení žáků)

U: Tak nebo možná začneme tím, kolik si vzpomínáte, že jich bylo?

S1: čtyři? (nepřiliš jistě)

U: Takže můžeme klidně psát 1 2 3 4 nebo já tam nechám větší mezery, ať tam máme zase prostor i na nějaký obrázek. (Píše do Jamboardu pořadová čísla.)

U: Takže ta první věta, která Vás napadne, která by to asi byla, která nám garantuje jednoznačnost tu shodnost?

S2: sss.

U: sss a co to znamená?

S2: Že ty dva trojúhelníky se shodují ve všech těch třech stranách.

U: Jasně, tak jakmile se shodují ve třech stranách, tak jsou shodné... Když budu mít dva trojúhelníky, které mají všechny shodné strany, tak automaticky vím, že jsou ty trojúhelníky shodné, nebo pokud budu mít zadáno strana a je třeba 5 cm, strana b a strana c 7 cm, tak vím, že pokud budu rýsovat, pokud bych měl konstrukční úlohu, tak mi vyjde pouze jedno řešení, protože zkrátka není možné dostat různých trojúhelníků z toho zadání, které vlastně se řídí, nebo které splňuje tu větu o shodnosti, paráda... (Zakresluje během výkladu do Jamboardu náčrtek.)

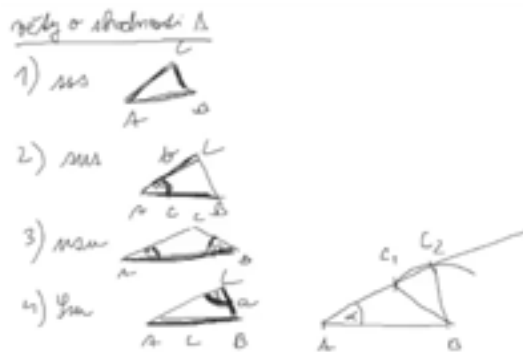
(Následně jsou podobným způsobem s pomocí náčrtků dle obrázku níže v tomto pohledu do výuky řešeny věty ssu , usu a Ssu , kde učitel zapisuje velké počáteční písmeno.)

U: No a ta poslední věta s tím velkým S , které jsem Vám tam nakonec vnutil. Proč je velké to S ?

S2: No já teď si nejsem jistá, ale když máte shodný dvě strany a úhel, který je naproti té myslím delší straně

U: Super. My jsme si i ukazovali tenkrát, nevím, jestli si na to vzpomenete, je to na delší dobu, teďko s tím začínat nebudem, ale zkoušeli jsme případ, kdybychom měli úhel proti té kratší straně, a to nám tu jednoznačnost nezaručovalo. Takže nám tam vyšly dvě řešení, dvě různá řešení. Dva různé trojúhelníky s různým tvarem... (Učitel se snaží vysvětlit s pomocí již připraveného náčrtku pro Ssu , po chvíli se však proti původnímu plánu rozhodne nakreslit jinak a vysvětlit detailněji – viz obr. níže v tomto pohledu do výuky.)

U: Pokud si vzpomeneme, já to možná přece jenom alespoň načrtnu. Pokud bychom znali alfu... (zakresluje do Jamboardu). Tak úhel alfa, bychom nanesli polopřímku, která by měla vlastně odchylku, která bude pod daným úhlem, a potom, jak bychom tam nanášeli stranu a , to bychom tam nanášeli pomocí kružítka, do kterého bychom nabrali právě tuhle velikost strany a . A kdybychom ho zapíchli do vrcholu B a udělali bychom kružnici, tak nám tady vzniknou dva možné body C , C_1 a C_2 . No a vidíme, že když to spojíme, ABC_1 a ABC_2 jsou určitě dva různé trojúhelníky s různými úhly. To znamená, že v tomhle případě, že by ten úhel ležel proti kratší straně, není zaručená shodnost, a proto tady opravdu musím vždycky dbát na to, aby ten úhel byl proti větší straně, takže takhle by to nefungovalo...



Konceptový diagram pro druhou výukovou situaci

Výuková situace byla zaměřena na čtyři věty o shodnosti trojúhelníku (sss , sus , usu , Ssu), které tak jednoznačně spadají do tematické vrstvy. Vyučující navazuje věty o shodnosti přirozeně k možnosti konstrukce daných trojúhelníků a v některých případech přímo naznačuje, jak konstrukci provést. Proto i konstrukce trojúhelníků patří do tematické vrstvy. Na konci výukové situace poté ukazuje na konkrétním příkladu, jak může vést konstrukce při znalosti úhlu proti menší straně k více řešením. Tím vlastně demonstruje, že věta sSu ⁸ není větou o shodnosti trojúhelníka, protože nezaručuje jednoznačnost konstrukce. Tato věta tak rovněž spadá do tematické vrstvy.

V konceptové vrstvě jsou dvě dvojice konceptů, z nichž první (porovnávání trojúhelníků a jednoznačnost konstrukce trojúhelníku) jsou jasně vázány na věty o shodnosti (vyučující přitom přímo zmiňuje jejich *dvojakou* roli ve vztahu k těmto konceptům), zatímco druhá (jednoznačnost a existence řešení) jsou hlouběji v konceptové vrstvě, protože jde o základní matematické koncepty nevázané přímo na geometrii. Existence řešení nebyla v této výukové situaci přímo zmiňovaná (ačkoliv by to bylo vhodné), její vazby na věty o shodnosti a větu sSu jsou tak uvedeny červeně. Nutnou podmínkou pro existenci řešení v dané geometrické situaci je přitom splnění základních pravidel typu trojúhelníková nerovnost, což je v diagramu rovněž znázorněno. Za velmi důležitou pokládáme vazbu širšího chápání jednoznačnosti řešení na jednoznačnost určení daného trojúhelníku, která však také nebyla nijak řešena.

8 Vyučující toto označení přímo nepoužívá (v souladu se zvyklostmi z učebnic apod.), užití notace založené na označení delší ze stran velkým S k němu však přirozeně vede.

Z hlediska kompetenční vrstvy je zásadní význam dané výukové situace pro kompetenci k řešení problémů, kdy by si žáci měli uvědomit vztah jednoznačnosti a existence řešení a jeho demonstraci na konkrétním příkladu. Jako zvláště vhodné jsou pro tento účel věty Ssu a sSu , kde první z nich je větou o shodnosti a zaručuje jednoznačnost v případě existence (tu samotnou však nikoliv), zatímco druhá není a jednoznačnost nezaručuje (přirozeně negarantuje ani existenci). Význam mezihry mezi větami Ssu a sSu pro rozvoj kompetence k řešení problémů je v konceptovém diagramu znázorněn přerušovanou čarou.

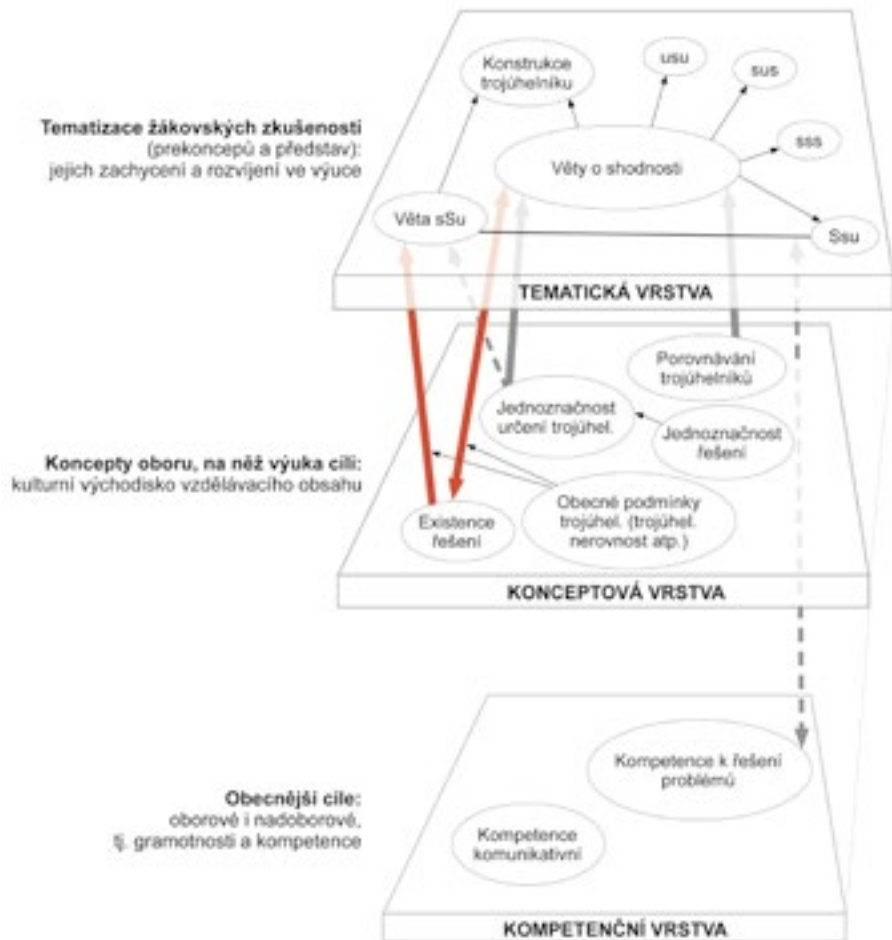
Rozbor výukové situace ve vztahu k alteraci

Jak je patrné z konceptového diagramu, v dané výukové situaci byly rozebrány věty o shodnosti, uvedena jejich vazba na jednoznačnost určení daného trojúhelníku i porovnávání shody různých trojúhelníků. Byla rovněž demonstrována důležitost toho, aby úhel u věty Ssu byl proti větší straně, jinými slovy, bylo zdůvodněno, proč věta sSu by nebyla větou o shodnosti. Pojetí jednoznačnosti bylo chápáno intuitivně a nebylo hlouběji vysvětleno. Na základě poznatků z literatury (Shipman, 2013) i vlastních zkušeností přitom vzniká otázka, zda žákovské chápání tohoto konceptu je vždy v souladu s instrumentální praxí matematiky, kde jde o jeden z klíčových konceptů. Zde je třeba vzít do úvahy, že v samotné matematice existují různá pojetí jednoznačnosti a objevuje se zde i určitá nejednotnost napříč zdroji. Je tak třeba rozlišovat případy, kdy žákovské pojetí je v rozporu pouze s konkrétním pojetím jednoznačnosti, ale může být v souladu s jiným, od případů, kdy se žák dostává zcela do rozporu s tím, jak k uvedenému matematika přistupuje bez ohledu na konkrétní pojetí. To otevírá prostor pro alterace tímto směrem.

K fundamentálním matematickým konceptům patří i existence řešení, která však v této výukové situaci nebyla nijak podchycena, protože bylo předpokládáno, že řešení existuje, a šlo *pouze* o jeho jednoznačnost. Existenci řešení však věty o shodnosti negarantují, což by při alteraci bylo rovněž vhodné uvážit.

Obrázek 8

Konceptový diagram pro druhou výukovou situaci



3.2.5 Alterace druhé výukové situace

Posouzení kvality výukové situace

V rámci sledované výukové situace vyučující zopakoval problematiku vět o shodnosti trojúhelníků. Navzdory časovému tlaku (situace probíhala na konci hodiny) dokázal probrat všechny čtyři uvedené věty a demonstrovat na konkrétním příkladu důležitost toho, aby ve větě *Ssu* byl znám úhel proti větší ze stran. Zároveň se mu do výuky podařilo vhodně zapojit žáky, kteří odpovídali na jeho otázky. Vyučující se nedopustil žádných věcných chyb a vhodně zdůrazňoval *dvojakost* vět o shodnosti, jež mohou sloužit jednak k porovnání dvou různých trojúhelníků, jednak poté k rozhodnutí, zda je danými prvky trojúhelník jednoznačně určen, tedy nebude existovat více tvarově odlišných trojúhelníků. Jednoznačnost určení však používal intuitivně bez hlubšího rozebrání tohoto pojmu a rovněž se v rámci této výukové situace nevěnoval otázce existence řešení a jejího vztahu k jednoznačnosti (ačkoliv v předchozí části hodiny byla existenci trojúhelníka věnována značná pozornost). Z uvedených důvodů hodnotíme výukovou situaci v rámci daných možností jako podnětnou s relativně malou potřebou alterací.

Návrh alterace

Zde navrhované alterace se budou primárně týkat otázek spojených s jednoznačností a existencí řešení jako fundamentálních pojmů matematiky (zde ovšem aplikovaných na případ trojúhelníku). Vyučující do určité míry vytvářel v rámci sledované výukové situace dojem, že samotná zadání prvků trojúhelníku dle některé z vět o shodnosti automaticky zaručuje existenci řešení. Např. v čase 34:16–34:24 uvedl: „Pokud jsou zadané údaje, které nám splňují nějakou větu o shodnosti, tak je jasný, že nám konstrukci, ať už ji pojmu jakkoliv, tak vyjde jen a pouze právě jedno řešení, jedno možné řešení pro jeden tvar toho trojúhelníku.“ Bylo by vhodné uvést, že uvedené platí jen za předpokladu, že zadané údaje splňují obecné požadavky pro konstrukci trojúhelníku, jako je trojúhelníková nerovnost. Stručně řečeno zdůraznit, že věty o shodnosti garantují jednoznačnost řešení za předpokladu jeho existence, samotnou existenci však zajistit nedokáží.

V této souvislosti by nebylo od věci zařadit cvičení, kdy by žáci měli za úkol sami navrhnout údaje, při kterých by daný trojúhelník (a) neexistoval, (b) existoval, ale nebyl jednoznačně určen, (c) byl jednoznačně určen (ve smyslu shodných útvarů). Učební úloha navržení vlastního zadání splňujícího dané parametry patří obecně

ke kognitivně náročnějším, zde by však měla být žáky poměrně dobře zvladatelná a byla by vhodná i k hlubší diskuzi otázek spojených s jednoznačností řešení⁹.

Obecně chápání jednoznačnosti žáky může být, jak již bylo uvedeno, problematické, a to nejen v geometrickém kontextu. Zcela v obecné rovině mohou žáci přistupovat k problému stylem „řešení je jednoznačné, protože já jsem nakreslil právě jeden trojúhelník splňující podmínky zadání, vybral právě jedno číslo vyhovující dané rovnici apod.“ Jinými slovy, jednoznačnost zde může být vlastně ztotožněna s existencí na základě experimentálního důkazu. K tomuto matematicky nesprávnému chápání snad může přispívat i etymologie tohoto slova v českém jazyce vycházející ze spojení jedno + značit. To by mohlo svádět k úvaze, že já jsem ten jeden, který to nějak označil, a tudíž je to jednoznačné.¹⁰

V geometrii se nabízejí další interpretace jednoznačnosti, např. v závislosti na počtu existujících řešení. Objekt lze umístit na nekonečně mnoho různých míst na nákresně a lze ho také různě natočit. Někteří žáci mohou tato různá umístění téhož pokládat v rozporu s konvencí za různá řešení. Situaci zde dále poněkud komplikuje občas se vyskytující uvádění počtu řešení polohové konstrukční úlohy¹¹ v jedné polorovině. Například u základní konstrukce trojúhelníku podle věty sss, jenž je zadána volně, tj. jedná se o nepolohovou úlohu, lze najít ohledně počtu řešení v různých dostupných zdrojích různá tvrzení: jedno řešení¹², jedno řešení v jedné polorovině¹³, dvě řešení navzájem shodná¹⁴. Žáci na základních školách se ale setkávají s úlohami nepolohovými – úlohami, u nichž se v rámci počtu řešení počítají tvarově odlišné útvary. Pokud to není explicitně vysvětleno, může být tento fakt zdrojem nejasností a zmatení žáků. Leischner (2012, s. 10) přitom upozorňuje na to, že řešení úlohy v jedné polorovině může vést k zavádějícím závěrům (neúplné řešení) a toto demonstruje na vhodném příkladu. Domníváme se, že je vhodné žáky vést k tomu, že dvě různá umístění stejného objektu odpovídají jednomu řešení a věty o shodnosti právě garantují to, že při splnění základních podmínek pro

9 Takto formulovaná učební úloha přirozeně jednoznačné řešení nemá, protože každý žák má nekonečně mnoho možností, jak zadání dle bodů (a), (b) a (c) splnit. Bylo by tedy možné úlohu ještě doplnit dotazem, zda ona sama má jednoznačné řešení, což by umožnilo lépe pochopit, jak žáci na pojem jednoznačnost řešení nahlíží mimo rámec geometrických obrazců a zároveň tak demonstrovat, že jde skutečně o obecný pojem mnohdy přesahující rámec matematiky (není jen jednoznačnost konstrukce trojúhelníku či jednoznačnost řešení rovnice, ale obecně jednoznačnost řešení zadané učební úlohy, která obecně ani nemusí být přímo vázána na matematiku).

10 Nedá se samozřejmě očekávat, že by žáci uvedenou úvahu realizovali vědomě a dokázali ji tímto či podobným způsobem jazykově rozebrat. Naše zkušenosti však ukazují, že uvedené chápání jednoznačnosti je poměrně rozšířené a jazyková stránka věci k tomu potenciálně může přispívat.

11 Tj. úlohy, kde jeden z objektů je pevně dán, celkový počet všech zkonstruovaných útvarů se uvádí do počtu řešení (Davidová, 2005).

12 https://www.1zslovosice.cz/files/documents/48/16/m7_24_priprava%20shodnost.pdf

13 https://www.zs-mozartova.cz/data/projekty_materialy/27/VY_32_INOVACE_02.07.EHL.MA.7.docx

14 https://kdm.karlin.mff.cuni.cz/diplomky/stepan_kurka/priklad04.htm

existenci získá po provedení konstrukce každý žák stejný útvar (byť třeba v různých místech papíru a různě zakreslený). V této souvislosti je možné žákům například rozdat do dvojic papíry, kde je jedna ze stran zadaného trojúhelníku umístěna (pokaždé jinde a jinak natočená), nechat je trojúhelník zkonstruovat a následně jednoho z nich nechat trojúhelník vystříhnout a ověřit, že přesně „sedne“ na trojúhelník druhého žáka na jeho papíře.

Z hlediska rozvíjení hlubšího porozumění problému a kombinatorických schopností žáků může poté být velice užitečná úloha zaměřená na to, proč jsou věty o shodnosti právě čtyři a shodnost nemohou zaručovat i další kombinace písmen u , s . Úlohu je možné formulovat do podoby, kdy položíme otázku, kolik je možných kombinací, které z nich (ne)odpovídají větám o shodnosti a proč. Formálně existuje celkem osm možností (sss , ssu , uss , sus , suu , usu , uus , uuu), přičemž trojice suu , usu a uus a dvojice ssu a uss věcně udávají totéž. Alternativa uuu přitom shodnost nezaručuje, protože podle ní lze získat nekonečně mnoho řešení, což je možné jednoduše demonstrovat náčrtem. Možnosti sss , sus a usu (a její ekvivalenty suu a uus) jsou samozřejmě v pořádku (jde o první tři věty o shodnosti) a u možnosti ssu (nebo alternativně uss) je třeba, aby úhel byl proti větší ze stran (věta Ssu), což ostatně vyučující pěkně demonstroval v závěru příslušné výukové situace. Tato úloha by měla vést žáky k poznatku, že skutečně žádné jiné věty o shodnosti založené na kombinaci stran a vnitřních úhlů existovat nemohou a zároveň vytváří podhoubí pro později řešenou větu o podobnosti uuu (třetí u není třeba, protože součet vnitřních úhlů v trojúhelníku je pevně dán, takže pokud se shodují dva trojúhelníky ve dvojici úhlů, musí se shodovat i ve třetím).

Uvedené možnosti alterací by samozřejmě nebylo možné zvládnout ve velmi omezeném čase, který na danou výukovou situaci zbýval na konci hodiny, a bylo by jim třeba věnovat více prostoru. Na druhou stranu se domníváme, že ujasnění si významu základních matematických konceptů jako existence a jednoznačnost řešení je velmi důležité a vyplatí se do něj určitý čas investovat. Problematika trojúhelníku je přitom k demonstraci těchto záležitostí vhodná, protože je na jednu stranu poměrně snadno uchopitelná, na druhou zde lze dobře upozornit na možná specifika chápání jednoznačnosti v geometrii.¹⁵

15 Právě z pohledu konstrukčních úloh hraje forma zadání velkou roli, jinými slovy, je důležité, zda je úloha zadána volně nebo vázaně. V rámci diskuze proto není problematické určit existenci/neexistenci řešení z pohledu žáka, ale počet řešení, což právě může vést k různorodému pojetí chápání jednoznačného řešení úlohy.

3.3 Závěr

V učebnicích i dalších zdrojích občas nalézáme nejednotné přístupy při zavádění pojmů, což v důsledku vede k tomu, že některé matematické pojmy nemusí být jednoznačně definovány. Není potřeba a v některých případech to ani není vhodné, aby byli žáci seznámeni s různými pojetími a definicemi, pokud se takové ve školské matematice vyskytují. Avšak učitelé by o výskytu takovýchto nejednotných přístupů měli vědět, aby mohli předcházet potenciálním problémům ve výuce. V prvé řadě by si v rámci návaznosti učiva u takových partií měli ověřit, jak byly žákům dříve představeny. Pokud možno zachovat příslušné pojetí, a pokud to není možné, upozornit žáky na rozdíl s původním pojetím a důsledky, které nové pojetí přináší. Učitel samozřejmě nemusí být obeznámen se všemi různými učebnicemi, zdroji, a proto nemusí o výskytu nejednotností vědět. V případě, že tak při výuce narazí na problém pramenící z nejednotnosti při zavádění některých pojmů, měl by jej umět vyřešit tak, aby problém nevedl k zavádějícímu chápání či zmatení žáků a studentů. Návčik takových situací by měl být i předmětem přípravy studentů – budoucích učitelů v rámci jejich studia na vysokých školách. Současně by bylo vhodné tam, kde to je možné a nezpůsobí to jiné problémy ve výuce žáků, nejednotnost z učebnic odstraňovat.

V této kazuistice bylo demonstrováno, že ačkoliv je jednoznačnost řešení obecně chápána jako významný matematický koncept, její uchopení je přinejmenším na úrovni školské matematiky značně problematické. Je možné se setkat s různými pojetími, jako je například jednoznačnost ve smyslu prokazatelné existence, jednoznačnost ve smyslu shodnosti (tj. všechna řešení jsou navzájem shodná) či jednoznačnost ve smyslu jasně určené množiny řešení.¹⁶ Problematické chápání jednoznačnosti žáky by tak bylo vhodné věnovat vzhledem k důležitosti tohoto konceptu větší výzkumnou pozornost. Potenciál spatřujeme především v rozboru žakovských řešení vhodně zvolených učebních úloh na toto téma a v realizaci návazných rozhovorů či fokusních skupin se žáky. Z praktického hlediska pak doporučujeme, aby učitel nepoužíval pojem jednoznačnost ve výuce intuitivně, ale žáky důkladně seznámil (v případě, že tento pojem chce užívat) se svým pojetím a demonstroval jej na konkrétních případech.

¹⁶ Tj. úloha má jednoznačné řešení, jestliže pro ni lze jednoznačně určit množinu prvků představujících její řešení. Tento přístup přitom zahrnuje i případy, kdy úloha nemá řešení žádné, protože pak vyhovuje prázdná množina. Jednoznačně řešitelná je tedy v tom pojetí každá úloha, u níž lze pro každý prvek rozhodnout, zda je či není jejích řešením.

Literatura

- Davidová, E. (2005). *Řešení planimetrických konstrukčních úloh. Studijní opora distančního vzdělávání*. Gymnázium Ostrava-Poruba.
- Herman, J. (2010). *Matematika – Trojúhelníky a čtyřúhelníky*. Prometheus.
- Chytrý, V., Říčan, J., Eisenmann, P., & Medová, J. (2020). Metacognitive knowledge and mathematical intelligence—Two significant factors influencing school performance. *Mathematics*, 8(6), 969. <https://doi.org/10.3390/math8060969>
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Minaříková, E., Lukavský, J., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatniček, P. (2013). *Kvalita (vě) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Knížák, P. (2015). *Přehled učebnic matematiky pro ZŠ a jejich analýza v kontextu osnov v 2. polovině 20. století* [Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni]. <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/19825/1/DP%20Pavel%20Knizak%20-%20Analiza%20ucebnic%20matematiky.pdf>
- Leischner, P. (2012). *Metody řešení planimetrických úloh*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. <https://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/m/MRG/plani.pdf>
- Maška, O. (1967). *Řešené úlohy z matematiky: planimetrie*. SNTL.
- Polák, J. (2008). *Přehled středoškolské matematiky*. Prometheus.
- Pomykalová, E. (2008). *Matematika pro gymnázia – Planimetrie*. Prometheus.
- Rendl, M., & Vondrová, N. (2014). Kritická místa v matematice u českých žáků na základě výsledků šetření TIMSS 2007. *Pedagogická orientace*, 24(1), 22–57. <https://doi.org/10.5817/PedOr2014-1-22>
- Rendl, M., Vondrová, N., Hříbková, L., Jirotková, D., Kloboučková, J., Kvasz, L., Páchová, A., Pavlová, I., Smetáčková, I., Tauchmanová, E., & Žalská, J. (2014). *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*. Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta.
- Sedláček, J. (Ed.). (1981). *Slovník školské matematiky*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Shipman, B. A. (2013). On the meaning of uniqueness. *PRIMUS*, 23(3), 224–233. <https://doi.org/10.1080/10511970.2012.718730>
- Veseláková, J. (2020). *Historie matematických pojmů v českých základních školách od roku 1850* [Diplomová práce PF MU]. https://is.muni.cz/th/c1ipa/DP_JanaVeslakova.pdf
- Vondra, J., Gazárková, D., Melicharová, S., Vokřínek, R., & Květoňová, M. (2020). *Matematika pro střední školy*. 3. díl, *Planimetrie*. Didaktis.
- Voráčková, E. (Ed.). (2012). *Atlas geometrie*. Academia.
- Weisstein, E. W. (n.d.). *Kobon Triangle*. *Math World – Wolfram Web Resource*. <https://mathworld.wolfram.com/KobonTriangle.html>

Bibliografický údaj

Ferdiánová, V., Kohout, J., Konečná, P. (2022). Trojúhelníky a jejich vlastnosti jako prostředek pro pochopení konceptů existence a jednoznačnosti. T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 69–94). Masarykova univerzita.

4 Posilování soudržnosti ve vysokoškolské výuce: podpora rozvoje myšlení v souvislostech

Kateřina Tomešková

Brány učitelské profese se otevírají pomalu a škvírou nelze projít.
Jan Slavík (2020)

V úvodu knihy *Reflexe a hodnocení kvality výuky* (2020), z něhož pochází výše uvedený citát, vysvětluje Jan Slavík za tým autorů, že se reflexe vzdělávací praxe ze strany učitele neobejde bez pozorné a trpělivé realizace řady kroků „od analytického k systematickému“. Vstoupit do role reflektivního praktika a využít náročný cyklický postup se může vyplatit učiteli zejména v těch situacích, které považuje za zvlášť důležité, protože mají značný vliv na dosažení cílů výuky. Mezi klíčové situace (Slavík et al., 2020, s. 53), které jsou charakteristické pro výuku ve škole, patří i situace, kdy si učitel klade otázku, „co může udělat pro to, aby vytvořil svým žákům nebo studentům vhodné podmínky pro efektivní rekapitulaci poznatků a jejich zobecnění?“ S oporou ve vlastních bohatých pedagogických zkušenostech při hledání odpovědi na tuto otázku navíc tušíme, že zdárné zajištění rozvoje konceptové vrstvy cílenými operačními přechody k vrstvě tematické a kompetenční může být pro mnohé učitele nejen didaktickým oříškem, ale i profesní výzvou. A právě to je důvodem, proč chceme na příkladu výuky realizované na Masarykově ústavu vyšších studií ČVUT ilustrovat pedagogické kroky, jež byly s důrazem na posilování soudržnosti učiněny ve prospěch rekapitulace obsahu, kognitivní aktivizace a rozvoje myšlení v souvislostech u vysokoškolských studentů.

V současné době, pro niž je typická informační exploze, by mělo být zároveň pro všechny učitele každodenním chlebem konstruování výuky zaměřené na podporu schopnosti žáků a studentů dívat se se získaným nadhledem na své poznávací procesy. Vzhledem k tomu, že tzv. myšlení o myšlení je obecně považováno za důležitý činitel v kognitivním zpracování informací a navíc odborníci vyzdvihují jeho významnou roli v konstruktivistické teorii učení (Škoda & Doulík, 2011; srov. García et al., 2014), patří otázka obohacování žáků a studentů o kognitivní strategie ke stále častěji diskutovaným tématům na všech stupních a typech škol. Lokajíčková tvrdí, že „metakognice je považována za jednu z rozhodujících dispozic v oblasti kvality (efektivity) učení“ (2014, s. 287). Podle Říčana „metakognitivní znalosti odkazují

na jedincovu znalost vlastních silných a slabých stránek kognice“ (2017, s. 70). Říčan (2017) přichází s členěním na deklarativní znalosti (vztahují se ke znalostem o sobě samém), procedurální znalosti (vlastní užívání strategií) a kontextuální znalosti (kdy a proč je určitou strategií vhodné využít; s. 71–72; srov. McCormic, 2003).

Kontextuální znalost představuje důležité rozhraní pro strategické třídění v konkrétní situaci, což znamená, že pokud v minulosti jedinec získal tento typ znalosti, pak může vybrat vhodnou strategii a přizpůsobit se díky jejímu nasazení ve správný čas novým podmínkám. Ví nejen „kdy“ (ji s úspěchem použít), ale také si umí zdůvodnit „proč“ (ji využít v té či oné situaci, v tom či onom kontextu), což do jisté míry ovlivňuje úroveň jeho motivace. A protože jsme to hlavně my učitelé, kteří máme značný vliv na možnost žáka nebo studenta nahlédnout do způsobu vlastního řešení a přehodnotit vlastní pojetí, mělo by nás zajímat, jak se my sami soustředíme na užívání strategií. S oporou ve vlastních zkušenostech a s vědomím, že každý učitel má důvody pro zlepšení, jsme se rozhodli zaměřit pozornost směrem dovnitř a posvětit si na to, jaké strategie a postupy využíváme ve výuce. V této souvislosti nás také zajímá, zda věnujeme dostatečnou pozornost posilování soudržnosti (integrity) výuky. Inspirativní oporu pro detailní popis i analýzu vlastní výuky, která může být ve výsledku vyhodnocena jako více či méně dostatečně soudržná, nacházíme v koncepci reflektivní praxe. Při pozorování výuky respektujeme Bohmův přístup (1992, s. 16), který staví na „nezbytnosti mít na mysli obsahový celek při zacházení s jednotlivými významovými částmi a jejich vztahy“ (Bohm, 1992, s. 16; srov. Slavík et al., 2017, s. 323). S vědomím nutnosti regulace jednání v případě, že integrita ve výuce oslabuje, pak před námi vyvstává další otázka, která je stále častěji diskutována nejen v kruzích učitelů základních a středních škol, ale také mezi vyučujícími na vysokých školách, a to jaké učební úlohy je vhodné aplikovat do výuky, aby studenti mohli dosáhnout hlubší úrovně učení a zároveň byli schopni využít vlastní strategii?

Cílem je na případové studii z oblasti vysokoškolské výuky ilustrovat, jak se daří (při)vést studenty ekonomických a manažerských studií k vysoce motivovanému plnění úloh vyžadujících myšlení v souvislostech a ukázat, s jakými problémy se přitom potýkají. Případová studie je napsána autorkou tohoto textu. Ve snaze inspirovat učitele ke změnám přinášíme vlastní návrhy toho, jak může (nejen) vysokoškolský pedagog ovlivnit přípravu a realizaci výuky ve prospěch vzniku takových výukových situací, kdy dochází k průniku „oborového a mezioborového“ a kdy je zároveň posílena kognitivní strategie studentů. Předložená problematika spadá do oblasti didaktiky odborných humanitních předmětů vyučovaných na české technicky zaměřené univerzitě. Při psaní kazuistiky se opíráme o předpoklad, že metakognitivně koncipovaná výuka má velkou šanci podpořit rozvoj gramotností

studentů napříč kontexty, ale přitom zachovat integritu specifík oborů. Zároveň vycházíme z přesvědčení, že pokud má být proces cíleného rozvoje metakognitivního potenciálu studentů završen úspěchem, neobejde se učitel bez reflexe a hodnocení vlastní výuky, k čemuž se nabízí využití metody didaktické analýzy. Následná aplikace „alteračního přístupu“ (Slavík et al., 2010, s. 71) do výuky ve smyslu posílení její integrity a její metakognitivní rekonstrukce proto nyní dostává zelenou.

4.1 Teoretický rámec

Podle odborníků má být učitel schopen při své snaze o dosažení strukturované výuky pružně reagovat na potřeby žáků (Janík et al., 2013, s. 118; srov. Chesebro, 2001, s. 15). Pro účely tohoto textu jsme se rozhodli v teoretické části vybrat jednu ze tří samostatných, oddělitelných charakteristik kvalitní výuky, jakými jsou – jasnost, strukturovanost a soudržnost. Pokud chceme lépe porozumět poslednímu uvedenému pojmu – soudržnosti – můžeme si představit například části různých vyučovacích hodin, kdy učitel vysvětluje žákům souvislosti mezi vzdělávacími obsahy vzešlými z různých oborů.

Problémem, jak reálně probíhá propojování učiva, se v teoretické rovině zabývali například Wadoux et al. (2009), Neuhaus a Vogt (2008), konkrétní příklady publikoval Jáč (2017); srov. Jáč et al. (2019). V modelu Seidelové et al. (2005, s. 544) je soudržnost obsahů vymezována v kontextu cílů výuky a práce s nimi, přičemž zastřešujícím indikátorem je, „jestliže hodina drží pohromadě a dělá dobrý dojem“ (Janík et al., 2013, s. 116). Podle Seidelové souvisí vysoká míra jasnosti a soudržnosti cílů s vyšší mírou vykazování vlastní motivace u žáků (Seidelová et al. 2005). Odkazované výzkumy se hlavně orientovaly na oblast matematického a přírodovědného vzdělávání. Jejich autoři přitom vyzývají další výzkumníky k ověření, zda jsou jejich zjištění platná také v rámci společenskovedních nebo uměleckých oborů či předmětů, kdy výsledky nových šetření mohou vést k užitečné (mezi)oborové komparaci. Předložená didaktická kazuistika je reakcí na tuto výzvu a zároveň příkladem uvažování vysokoškolských pedagogů o tom, zda jsou výsledkem výuky studentů změny v intelektuální úrovni, v přesvědčení, v kulturních vzorcích, v hodnotové orientaci (Průcha, 2013).

Dříve než přistoupíme k prezentaci kazuistiky, která může problematiku vytváření, resp. zdůrazňování souvislostí mezi různými vzdělávacími obsahy konkretizovat příkladem, seznámíme čtenáře s existencí dvou teorií z oblasti psychologie učení – teorií smysluplného učení (Ausubel, 1968) a teorií generativního vyučování a učení (Wittrock, 1991) – které jsou oporou pro požadavek na soudržnost při zprostředkovávání učiva. S ohledem na řešené téma se rovněž nabízí připomenout další

důležitou myšlenku, že učení neznamená jen ukládání nových prvků do paměti, ale i třídění a vytváření provázanosti toho, co už známe, a zautomatizování menších úkolů, abychom se mohli soustředit na ty větší, díky čemuž žáci získávají kvalifikaci v určitém oboru (srov. Fletcher-Wood, 2021, s. 21). O tom, že v posledních letech vyvíjí řada českých vysokoškolských pedagogů zvláštní úsilí na zlepšování vlastní výuky a že k jejich pedagogickým prioritám začíná patřit spolu „se zaměřením na potřeby studentů a sledování jejich znalostí“ (Fletcher-Wood, 2021, s. 29) také sílí zájem o představení vzdělávacího obsahu v jeho komplexnosti, přináší důkaz předložená kazuistika.

4.1.1 Zasazení problému do vzdělávacího prostředí, studijního programu a předmětu

Výše popisovaná výzva nás inspirovala k realizaci reflexe a hloubkové analýzy výuky v předmětu Systémy řízení lidí, který je vyučován u studentů 1. ročníku dvouletého navazujícího magisterského studijního programu Projektové řízení inovací.¹ Hlavním kritériem pro výběr cílové skupiny byla dosavadní délka studia studentů; záměrně byli upřednostněni ti, kteří už vládnou bohatstvím oborových poznatků, u nichž lze předpokládat, že budou schopni hlubšího myšlení a řešení problémů v širších oborových souvislostech. Z tohoto důvodu byli do pilotáže záměrně zařazeni studenti magisterského studia, kteří plní předmět až ve druhém, tj. letním semestru, kdy bývají učitelé vedeni ke splnění zbývajících studijních požadavků i překonání překážek ve prospěch zdárného zakončení studia. Dalším důvodem pro volbu této cílové skupiny bylo přesvědčení o vysoké kvalitě vyučovacích procesů, které probíhají v jedné z posledních fází přípravy budoucích absolventů ČVUT na úspěšný vstup na trh práce. Spolu s tím logicky vyvstává na mysl otázka, s jakými vyučovacími styly a výukovými strategiemi se studenti ČVUT reálně setkávají ke konci svého studia? Soustředíme se například na využívání tzv. pragmatického stylu (Fenstermacher, 2004) u budoucích absolventů, protože pro jejich úspěšný vstup do zaměstnání je zcela klíčové hledání vlastních cest k aplikaci znalostí a samostatné uvažování v širších kontextech?

1 Na webových stránkách MÚVS ČVUT (2022) lze najít následující informace: „Jde o program nově akreditovaný MŠMT ČR. Je určen pro absolventy bakalářských, příp. magisterských, technicky či ekonomicky orientovaných programů vysokých škol. Předpokládají se tedy základní znalosti z oblastí managementu podniku, managementu inovací, managementu výroby, podnikové ekonomiky i financování a projektového řízení. Studijní program připravuje studenty pro oblast plánování a řízení inovačních procesů a projektů na úrovni podniků, regionů, či států. Budoucí manažeři jsou vzděláváni ve formulování, řízení, monitorování a vyhodnocování těchto procesů a projektů, ale i v souvisejících činnostech správního a organizačního charakteru. Důraz je kladen na procesy inovační identifikace, implementace i komercializace v kontextu projektového managementu, a na systémové chápání a řešení jednotlivých inovačních úkolů, komunikační a prezentační dovednosti a schopnosti týmového vedení.“

4.1.2 Uvedení zkoumané studijní oblasti – připomenutí „holistického“ vidění světa

Muselo uplynout takřka dalších sto let, aby se k nám vrátila vize, která je vystavěna na nezbytné provázanosti celého světa. Pro počátek 21. století je typické, že se mezi odbornou i laickou veřejností napříč různými oblastmi vedou diskuse o iluzornosti odtrženosti individua od společnosti. Stejně tak v poslední době nabývá na intenzitě komunikace v oblasti vzdělávání o možnostech svobodného zvažování smyslu získaných informací, kdy si mladý člověk může uvědomovat nejen hodnotu sebe sama, ale také pochopit celek a identifikovat se s jeho smyslem. Zkušenosti z aktuální vzdělávací praxe navíc ukazují, že postupem času přibývají na všech úrovních českého školství učitelé, kteří se své žáky nebo studenty snaží ochránit od vlastní vytrženosti z kontextu a přivádějí je jak k objevování hlubších příčin problémů, tak k vytváření nových, komplexnějších modelů světa, které jim pak umožňují (vy)řešit vzniklé problémy. Zdá se, že se ve vzdělávání obecně zvětšuje prostor pro podporu metakognice mladých lidí, kdy mohou sledovat své vlastní myšlení a přizpůsobit tomu své učení (Casselmann & Atwood, 2017).

Poučným příkladem praktikování žádoucího podpůrného procesu může být aktuální výuka vysokoškolských studentů, kteří mají po absolvování studia na ČVUT namířeno nastoupit na pozice manažera dílčích či komplexních inovačních projektů v různých rovinách řízení v průmyslových podnicích na regionální i státní úrovni. Má-li být výstupem jejich studia diplomová práce, jejímž obsahem je ucelený inovační podnikový projekt, kdy musí absolventi prokázat schopnost integrovaného využití získaných znalostí, nese to s sebou také nelehký úkol i pro jejich učitele – dobře připravit budoucí inženýry/manažery na situace, kdy budou muset nejen dokázat teoreticky vysvětlit a obhájit navržené projektové řešení, ale navíc ho budou muset umět také efektivně aplikovat do praxe.

Podle specialistů na oblast moderního pojetí řízení/vedení lidí patří management k tomu, co se dříve nazývalo svobodným uměním. „Svobodným“ z toho důvodu, že se zabývá základními kategoriemi znalostí, sebepoznání, moudrosti a vůdčích schopností, „uměním“ proto, že jde o obor praktický a aplikační (srov. Drucker, 2006, s. 23). Management je – stejně jako třeba psychologie nebo pedagogika – oborem humanitním, protože se zabývá lidmi, jejich hodnotami, růstem a rozvojem. Přesto není zdaleka tak snadné, jak by se třeba z pohledu budoucích mladých manažerů

nebo HR specialistů mohlo zdát, aplikovat holistický přístup², v případě potřeby zlepšit zdraví organizace. Úspěšné zavedení sledovaného přístupu do současné moderní manažerské praxe a tzv. ozdravení organizace si podle odborníků na danou oblast žádá dodržení následujících třech pravidel: (1) Přemýšlet v širších souvislostech a vést k tomu i své zaměstnance; (2) Vnímat zaměstnance jako lidi; (3) Snížit byrokracii a nechat zaměstnance dělat to, v čem jsou dobří (srov. Váchová, 2020)

Aplikace prvního pravidla do manažerské praxe znamená, že zdaleka nestačí, když se problémy řeší na úrovni konkrétního procesu nebo projektu, je zapotřebí, aby se na ně manažeři dívali z co nejvyšší perspektivy a zamýšleli se sami i v týmu zejména nad tím, zda jde o problém, který ovlivňuje organizaci směrem ven, případně uvažovali nad samotnou podstatou jeho důležitosti, zda si vůbec zaslouží zvláštní pozornost. Naučit se správně využívat kontextuální znalosti a vlastní kognitivní strategie si žádá zejména od začínajících manažerů vynakládání zvláštního úsilí na reflexi a seberefexi, které má postupem času ideálně přerůst do dlouhodobého sebezpoznávacího procesu a celoživotního učení.

Sledovaný holistický přístup obhájí ve výuce také neurodidaktika, interdisciplinární obor, který se zabývá integrací poznatků neurověd do výzkumu, teorie a částečně i praxe v pedagogice. V pedagogické oblasti se dnes běžně hovoří o uplatňování tzv. konstruktivistického přístupu, kdy učitelem zprostředkovaná informace „nestojí izolovaně“, nejsou vytrženy z kontextu událostí a odtrženy od denní zkušenosti. Cílem je realizace výuky, kdy jedinci aktivně „konstruují“ své učení – jsou schopni sami přenášet naučené do nových kontextů (srov. Janík et al., 2014, s. 95). Během výuky vybudované na konstruktivismu jsou navíc žáci (studenti) motivováni důvěrou ve vlastní schopnosti. Konstruktivistická výuka zapojuje výukové strategie, které aktivizují poznávací procesy jedince (žáka, studenta) a vedou k rozvoji jeho samostatnosti, představitivosti, fantazie, logického myšlení i tvůrčích schopností. K tomu, aby jedinec mohl dojít k vynikajícím učebním výsledkům, kromě jiného také může přispět zaměření zvláštní pozornosti učitele na charakteristiky (kvality výuky), jako je například srozumitelnost, strukturovanost, soudržnost a další (srov. Janík, 2012, s. 253), jak uvidíme dále.

2 S předloženým pojmem se v současné době běžně setkáváme hlavně v medicíně. Díky němu lze zdraví člověka chápat jako komplexní systém různých složek lidského zdraví, které se navzájem ovlivňují. Se sdílením zkušeností, jak efektivně aplikovat holistickou (celostní, celistvou) filozofii na jiné sféry, se lze setkat v naší i zahraniční odborné literatuře zatím jen poskrovnu, a to i přesto, že například o holistické matematice se už zmiňoval Aristoteles, který jako první tvrdil, že „celek je víc než souhrn svých částí“ (Metafysika, 4. století před n. l.). V původní Aristotelově premise našlo několik vědců mnohem později – až teprve na počátku 20. století – oporu pro své teorie. Jedním z nich byl i rakouský filosof Christian von Ehrenfels – patřící k zakladatelům tzv. tvarové (celostní) psychologie (esej *Über Gestaltqualitäten*, 1890), jehož holistické pojetí „přirozených celků fungujících vždy v souvislostech“ bylo posléze přeneseno také do pedagogické oblasti.

4.2 Didaktická kazuistika

4.2.1 Anotace

Dělejme třeba sebenepatrnější věc, ale dělejme ji nejlépe na světě.
Tomáš Baťa (1932)

Bezmála před sto lety (1927) pronesl Tomáš Baťa v Masarykově akademii práce v Praze projev ke studentstvu techniky, kdy sdílel své názory na výchovu i na smysl práce a podnikání. Všechno nasvědčuje tomu, že při této příležitosti prezentované slogany, jako Cesta ku cti, moci a blahobytu – Změňte napřed sebe – Jak se státi světovým podnikatelem – Učme se od nejlepších – Smysl podnikání a práce – Sebekázní ke zdraví a míru, dodnes nezestárly a že mladí čeští manažeři, kteří právě vstupují na trh práce, budou s velkou pravděpodobností patřit k další generaci následovníků a obdivovatelů tohoto všeobecně respektovaného zlínského podnikatele a vizionáře. Vedle konkrétního příkladu člověka, který poctivou prací došel svého snu, dokázal skloubit morálku, efektivitu práce, inovace ve výrobě i zvýšení životní úrovně, může posloužit k vytvoření lepší představy o kompetencích, které mají mít absolventi studijního oboru Projektové řízení inovací, rovněž stručné seznámení s cíli studia.³ V hledáčku našeho zájmu pak leží samotný předmět, který je zacílen na rozvoj manažerských dovedností v řízení lidí v organizaci. Prostřednictvím přednášek a cvičení se studenti v rámci výuky tohoto předmětu seznamují s účelnými strategiemi, politikami a postupy pro účinné řízení lidí v organizaci a poznávají hlavní úkoly manažerů v jednotlivých řídicích činnostech.

Kontext výukové situace

V didaktické kazuistice prezentované níže se zaměříme na výuku zastřešujícího tématu, které je probíráno v samotném závěru semestru, v němž se povinný předmět vyučuje. Poslední plánovaná přednáška cílí k možnému budoucímu vývoji řízení lidských zdrojů s ohledem na aktuální výzvy společnosti. Výuka, které nyní chceme věnovat zvláštní pozornost, byla zvolená s ohledem na možné využití

3 Na webových stránkách MÚVS ČVUT (2022) lze najít následující informace: „Obor vznikl jako reakce na rostoucí potřebu odborníků schopných efektivně řídit podnikové inovace projektovým přístupem s cílem optimalizace podnikové výkonnosti v kontextu trendů Industry 4.0, pandemické krize, změny legislativy, trendů globalizace i potřeby intenzivnější ochrany životního prostředí. Klade důraz na nezbytné propojení strategického a projektového inovačního řízení a na integraci souvisejících technicko-ekonomicko-manažerských aspektů. Absolventi získají potřebné know-how nezbytné pro praktickou činnost v oblasti managementu inovací – osvojí si znalosti o určujících parametrech inovačních procesů i dovednosti k jejich projektovému řízení, o souvislostech mezi dílčími produktovými inovačními projekty, inovačními projekty procesního a technologického řízení, inovačními projekty v oblasti služeb (...) a v neposlední řadě také nezbytné znalosti z oblasti projektového řízení pracovních týmů. Ve výuce jsou uplatňovány metodické i aplikační úlohy poskytující návod pro řešení konkrétních inovačních problémů z praxe.“

jejího potenciálu ve prospěch posilování hlubokého kontextuálního uvažování studentů. Speciálně nás zajímá ta výuková situace, kde je studentům umožněno ohlížet se za tím, co a jak se učili, včetně strategií a momentů, které leží „za“ samotným učivem (např. rozvoj kompetencí, emocí, postojů). Při hodnocení vybrané výukové situace metodikou 3A (Janík et al., 2013) se budeme zabývat didaktickou transformací oborového obsahu do výuky managementu s důrazem na soudržnost a vzájemnou provázanost oborových a mezioborových konceptů. V rámci alterací sledované výuky (realizované formou přednášky s dvouhodinovou dotací) se pokusíme navrhnout nové učební úlohy, které by mohly navázat na úspěšnou evokaci i uvědomění a podpořit tvorbu komplexních myšlenkových schémat studentů a obohatit jejich kompetence napříč obory.

S ohledem na sledované vysokoškolské ukazatele kvality lze cílený rozvoj kompetencí studentů považovat za legitimní podporu a zároveň i společensky žádoucí způsob naplňování a navyšování standardů hlavních činností českých vysokých škol v souladu s evropským pojetím kvality univerzitního vzdělávání. Protože podle Vnitřních předpisů ČVUT (2018, s. 4–5) jsou za plnění požadavků kvality výuky, v souladu s pokyny a podmínkami garantů předmětů a vedoucích kateder, zodpovědní všichni vyučující, měli by mít společný zájem na zlepšování kvality didaktické práce se studenty také pedagogové, již se podílejí na zajištění výuky ve sledovaném předmětu. Přestože společně věnují zvláštní pozornost provázání obsahů přednášek a cvičení, a zároveň řeší i přílišné překrývání, tak se studenti během studia setkají se sloganem „Firmu tvoří lidé a jejich vzájemné interakce“ opakovaně.

Pohled do výuky 1

U: Úspěch v moderní manažerské praxi lze očekávat nejčastěji v těch organizacích, kde se daří vedle sebe současně naplňovat všechna tři pravidla, o nichž jsme spolu vedli živou diskusi v minulé hodině, na niž bych dnes ráda navázala... Vzpomínáte si na ně? Jak přesně zněla?

S: První pravidlo... Přemýšlet v širších souvislostech.

U: Ano, ale to pravidlo není celé. Prosím někoho o lepší vyjádření.

S: To známe z vašich hodin leadershipu... vést k tomu zaměstnance.

U: Tak řekne nám někdo celé pravidlo správně?

S: Přemýšlet v širších souvislostech a vést k tomu i své zaměstnance.

U: Správně. Kreativita je kromě jiného poháněna spojováním různorodých myšlenek nebo aplikací myšlenek uplatňovaných v jednom oboru do oboru jiného. Předjeme, prosím, ke druhému pravidlu. Jak zní?

S: Dívat se na zaměstnance jako na lidi.

U: Prosím, ještě lépe definujte... jinak „dívat se“.

S: Vnímat zaměstnance jako lidi!

U: Děkuji. A třetí pravidlo, pod které byste se jako budoucí manažeři rádi podepsali už dnes?

S: Snížit byrokracii a nechat zaměstnance dělat to, v čem jsou dobří.

U: Správně! Abychom se dnes mohli soustředit na téma, jehož znalost může mít s ohledem ve vaší profesní budoucnost klíčový význam, musíme se vrátit k druhému pravidlu a domluvit se na tom, že ho budeme považovat za základní kámen naší diskuse. Souhlasíte s tím?

SS: (většina studentů souhlasně přikyvuje)

U: (Učitelka promítne první obrázek prezentace, který obsahuje jedinou větu: „Mít hlavně stále na paměti známé heslo: Firmu tvoří lidé a jejich vzájemné interakce“. Věta odpovídá druhému manažerskému pravidlu, znamená „věnovat maximální péči nejen systematickému zvyšování kvalifikace zaměstnanců v patřičném oboru, ale i trvalému posilování jejich motivace, vzájemných vztahů, hodnot a přesvědčení či emocí“. Poté učitelka vytáhne z plátěného pytle, který si dnes cíleně přinesla do výuky, větší oblý kámen; při manipulaci s ním si dává velmi záležet na tom, aby valoun uložila na dobře viditelné místo na stole.)

Tímto úvodním rituálem a krátkou opakovací pasáží začínala vyučující poslední přednášku v semestru, jejímž cílem bylo podpořit rozvoj kontextuální znalosti studentů (se zaměřením na zopakování teoretických poznatků z oboru a tvorbu vlastních strategií). S vědomím, že se za probíraným tématem Budoucnost lidských zdrojů v širších souvislostech ukrývá košatý obsah, tušila, že má před sebou nelehký úkol. Pro zjednodušení si ho představila jako spojené nádoby: pokud má studenty přivést k hlubšímu zamyšlení, musí jim vytvořit vhodné podmínky pro možný zisk silné motivace a zvolit takovou strategii, styl a úlohy, které jí ve výuce umožní postupně zvyšovat kognitivní zátěž. Po zralé úvaze si vybrala strategii, která staví na požadavku rozložit obsah předpokládající vysokou vnitřní kognitivní zátěž studentů na více částí a prokládat výuku i méně efektivními úlohami s cílem udržet zájem jedinců o klíčové téma. Protože pokusy o interpretace poznatků v kontextech a sdílení vlastních názorů na budoucnost oboru vyžadují vyšší zátěž pro obě strany účastníků výukového procesu, přistoupila k uvedení tématu širěji než obvykle. Na začátek výuky naplánovala realizaci pomalé vstupní aktivity, aby před plněním klíčových úloh mohla skupinám „utáhnout otěže“ a udat rychlejší tempo, které může – dle jejich zkušeností i názoru odborníků – „kladně ovlivnit zvládnání složitějších kognitivních operací“ (srov. Denton & Seymour, 1978, s. 271).

Pohled do výuky 2

U: Heslo, které je obsahem prvního obrázku prezentace, můžeme lehce modifikovat například na vám všem dobře známém školní prostředí (vyučující přepne prezentaci na další slide s nápisem, „školu tvoří lidé a jejich vzájemné interakce“).

S vědomím, že studenty ekonomických a manažerských studií nemá smysl do hloubky poučovat o psychodidaktických aspektech zohledňujících učitele jako zprostředkovatele poznání, kdy nejde jen o předávání učiva, ale vzrůstá důraz na pozornost k osobnosti studenta, na rozvoj jeho kognitivních, učebních i osobnostních charakteristik (srov. Kosíková, 2011, s. 11), vyučující položila studijní skupině jen jednu „zahřívací“ otázku: Co patří k prioritám moderního vzdělávání? S ohledem na naplňování nejvyšší úrovně cílů výuky díky tomu vytvořila příležitost k otevření skupinového dialogu. Vyučující vsadila na otázku vztahující se k tematicky blízkému prostředí, v němž se studenti dobře orientují, která při zpětném posuzování splnila roli „ledolamky“ na výbornou. Během necelých 3 minut se byli studenti schopni mezi sebou dohodnout na víceméně jednotném názoru na budoucnost školy. Prezentovali, že pokud se mají dál mladí lidé vzdělávat hlavně ve školách, pak je pro ně nejdůležitější vytvoření takového prostředí, kde se budou cítit dobře a kde budou mít vedle pomoci odborníků vše potřebné pro možnost týmové spolupráce i uplatnění kreativity. Slyšet od budoucích absolventů ČVUT, že si uvědomují význam práce v týmu, je pro učitele pozitivní zpráva. Praxe totiž ukazuje, že čeští technici bývají při hodnocení ze strany manažerů zahraničních firem sice často považováni za tvůrčí odborníky, ale v řadě případů od nich mají také nelichotivou nálepku – „neumí spolupracovat“. I proto je důležité (nejen) na českých technických univerzitách opakovaně připomínat studentům, že kreativita není jen usilovnou prací samotářů, ale hlavně je důsledkem sociální interakce lidí (Uzzi & Spiro, 2005).

Didaktické uchopení obsahu a činnost učitele i studentů

Vytvoření prostoru pro dialog, k němuž tentokrát výjimečně došlo už v první fázi sledované přednášky, se u studentů setkalo s kladnou odezvou. Vyučující si tímto způsobem připravila cestu k otevření řízené skupinové diskuse, která v případě zdárného průběhu může mít pro rozvoj uvažování budoucích absolventů ČVUT klíčový význam. Před zahájením diskuse byli studenti požádáni, aby se rozdělili do čtyř skupin a zvolili si svého zástupce. Pak jednotlivým skupinám rozdala po jednom velkém archu papíru a sadě papírů A4. Zástupci jednotlivých skupin byli následně vyzváni k přistoupení k učitelskému stolu, kde měli pro svůj tým vybrat jeden ze čtyř dalších valounů (obr. 1). Po návratu ke skupině dostali studenti následující pokyn: Pohodlně se posadte kolem jedné lavice; rozložte na ni arch a na jeho střed opatrně umístěte váš kámen; poté si každý připravte k ruce vlastní papír...

Obrázek 1

Výuková sada valounů jako zástupných předmětů



Pozn. Zdroj: Vlastní fotografie.

Pohled do výuky 3

U: (dohlíží na dokončení manipulace s jednotlivými kameny, která se neobejde bez živého vyjednávání mezi studenty ohledně zajištění správného umístění základního kamene; ještě chvíli trpělivě vyčkává na úplné ztišení všech studentů; teprve pak začíná vysvětlovat zadání dalšího úlohy) Představte si, že od této chvíle každá vaše skupinka tvoří jednu organizaci. Vy všichni v ní působíte na manažerských postech a kámen, který leží uprostřed mezi vámi, zastupuje v představě vaší skupiny bohatou a pestrou škálu zaměstnanců. Kámen může znamenat kus horniny nebo nerostu, případně i materiál. Tak jako kameny mívají nejrůznější barvy, tvrdost, lesk, lom světla atd., mají také lidé různé vlastnosti. Pro možné využití kamene jako metafory k lidskému/profesionálnímu společenství lze najít oporu zejména v jeho dvou symbolických významech: PEVNOST A MNOHOTVÁRNOST. Pod vlivem změn podmínek se navíc některé kameny v přírodě mění. Navíc teprve až díky zpracování se z nevzhledného kusu kamene mnohdy stane drahokam, což lze v přeneseném slova smyslu říci také o pracovnících v souvislosti se vzděláváním a rozvojem. V kameni je skrytá síla, v kameni je tajemství... Protože kameny provázejí lidi od pravěku až dodnes, říká se, že našemu světu dávají neopakovatelný výraz a zároveň do něj vnášejí něco mystického, jakousi duši... a snad i proto, že zároveň mívají i značnou hmotnost, mohou symbolicky dobře zastupovat „tíhu a složitost“ světa lidí... Nyní budou tvořit pomyslný základ pro započetí vaší vlastní úvahy na téma... (udělá krátkou pauzu ve výkladu a pak přepne prezentaci na další slide opatřený tučným nápisem psaným velkými tiskacími písmeny: BUDOUCNOST ŘÍZENÍ LIDÍ V ORGANIZACI; nakonec nápis přečte nahlas)

U: (Po krátké odmlce pokračuje v zadání) Prosím, soustřeďte se... na samostatnou práci. Nyní máte 5 minut na přemýšlení o klíčovém tématu... vzpomeňte si na poznatky získané nejen v rámci našeho předmětu, ale také během celého dosavadního studia na univerzitě a pokuste se vyjádřit k tématu jako manažer – profesionál. K zaznamenání názorů použijte vlastní papír, přičemž dbejte na správné vyjadřování za pomoci pojmů z manažerské vědní oblasti. Prosím, na splnění úlohy pracujte opravdu sami, své názory s nikým jiným zatím nekomunikujte.)

Cca ve 22. minutě od začátku výuky se vyučující zeptala studentů, zda mají dostatek času na dokončení práce. S ohledem na zjištění, že mnozí zatím jen přemýšlí a k zaznamenání názorů dosud přistoupilo jen několik z nich, přidala jim na zápis myšlenek další tři minuty. Mezi tím si otevřela nové okno v PC. Pak vyzvala studenty ke sdílení svých poznámek (obr. 2).

Obrázek 2

Ukázky poznámkových archů studentů vzniklých při úvaze na dané téma (myšlenkové mapy)



Pozn. Zdroj: vlastní fotografie.

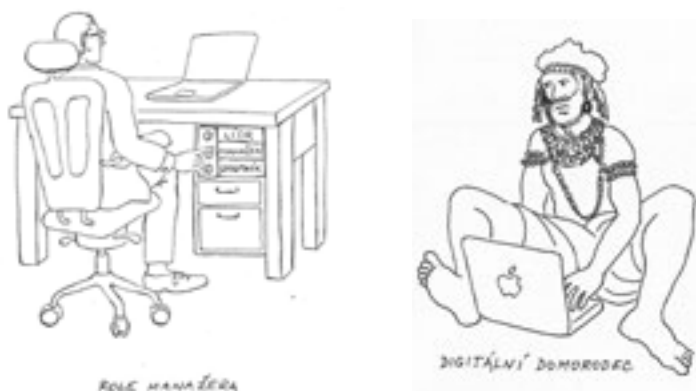
Pohled do výuky 4

U: Tak, čas už vypršel. Pojďme se navzájem podělit o to, co jste si poznamenali... prosím, abyste nyní vybrali ze všech svých zaznamenaných myšlenek jednu, která je z vašeho pohledu klíčová, a o tu se s námi rozdělte!

K tomu, aby rozproudila diskusi mezi studenty, která zpravidla při realizaci dialogické formy výuky ve skupině zprvu vážně, má připraveny další tři slidy s humorně laděnými obrázky. Podle plánu je promítne v poměrně rychlém sledu. Na prvním z nich je manažer sedící u počítače, na druhém digitální domorodec a ze třetího svítí hlavně dvě slova napsaná velkými písmeny vedle sebe přes pomlčku a pod nimi další vtipný obrázek (obr. 3).

Obrázek 3

Ukázky motivačních slidů (speciální powerpointová prezentace pro opakování klíčových myšlenek)



„ZDROJ – STROJ“



Pozn. Zdroj: Ilustrace Jiřího Tomeška k učebnici *Systémy řízení lidí* (Šikýř et al., 2022).

Pohled do výuky 5

SS: (šum; smích několika studentů; tři další mezi sebou diskutují o podobnosti slov z posledního slidu; z publika padne několik slovních reakcí na obrázky; skupina se postupně ztišuje; zdá se, že se většina studentů začíná soustředit na klíčové téma dnešní hodiny)

U: (Vyučující vyvolává prvního studenta, který se hlásí, aby otevřel diskusi.)

S: Budoucnost řízení lidských zdrojů bude záležet na rozvoji technologií. Raketový rozvoj AI!

U: Bez pochyb (výrazně přikyvuje hlavou), moc děkuji za odpověď. (vyvolává dalšího)

S: Ovlivní ji určitě... hlavně nové způsoby přístupu k informacím.

S: Digitální domorodci do firem! (smích) A taky vzniknou nová pracovní místa!

S: Schopnost „přizpůsobit se změnám“ jako priorita.

S: Rozvoj kulturního průmyslu.

S: Kreativita a inovace.

U: A co dál? Můžete lépe vysvětlit souvislost?

S: Kreativita a inovace jako základ.

U: Základ čeho... pro co?

S: Základ pro možnost zvyšování výkonnosti podniku.

S: ... hm... i jeho konkurenceschopnosti...

Za výzvou k opakování klíčových myšlenek se ukrývá pedagogický zájem o upevnění a porozumění oborovým pojmům. Vyučující vede studenty k co nejpřesnějšímu vyjadřování s vírou, že jim příležitost pro shrnutí problematiky v rámci skupinové diskuse pomůže nově si uspořádat stávající znalosti a připojit k nim další, včetně jejich uplatňování v nových kontextech.

Pohled do výuky 6

S: Neustálá honba za vzděláním a tituly.

U: Jak to myslíte?

S: No, že všichni budou muset mít vysokou školu.

U: Aha, už chápu. Souhlasí s tímto názorem ostatní? Co si o tom myslíte?

S: Hm... ne, všichni samozřejmě ne. Ale hodně lidí...

U: Chce někdo z vás tuto myšlenku ještě rozvést? Upřesněte, co jste myslil tím „hodně“?

U: (ticho, někteří studenti krčí rameny nebo kroutí hlavou; učitelka chvíli čeká a pak pokračuje v dotazování) Vzdělávání a získání titulů přeci není totéž, ne?

S: Určitě, to bylo myšleno jinak. Jakože ve firmách poroste význam rozvoje lidí...

U: Můžete se, prosím, ještě lépe vyjádřit?

S: Kladení důrazu na systematické vzdělávání a rozvoj zaměstnanců.

S: Změny v celé oblasti HR – od nábory, jiné měření výkonu, zaškol. programy, rekvalifikace.

S: Změny v oblasti využívání byznysových modelů.

S: Lepší systém odměňování... hledání způsobů posilování vnitřní motivace zaměstnanců.

U: Děkuji, líp bych to říct neuměla. Ale vraťme se k té honbě za tituly. Věřím, že se spolu shodneme na tom, že o zisku titulů to vážně není. Ale... lze souhlasit s tím, že bychom u nás potřebovali mít asi 1/2 obyvatel s VŠ vzděláním. Odborníci na management dnes dokonce hovoří o nutnosti min. 60 % vysokoškolsky vzdělaných lidí, s čímž souvisí rychlý přechod od těžkého průmyslu k výrobám s velkou přidanou hodnotou, ev. větší investice do vědy a umění.

Opětovné dotazování umožňuje učitelce vypořádat se s běžnými mylnými představami studentů nebo s malými mezerami v jejich znalostech. K rozšíření znalostí studentů jí vhodně poslouží interpretace výsledků aktuálních výzkumů, případně sdílení myšlenek odborníků.

Pohled do výuky 7

S: A ještě k tomu rozvoji vzdělávání, taky s tím souvisí i zavádění talent managementu...

S: Znalostní společnost a postup ke kreativní společnosti.

S: Týmová spolupráce. Větší namíchání pracovních týmů... diverzita...

U: Ano, ano... co otázka tzv. zaměření na jedince?

S: Neustálé zvyšování nároků na seberozvoj... sebereflexe.

S: (teatrální výraz, zvednutý ukazováček pravé ruky) Kdo nedokáže vést svůj vlastní život, nezávládně vést druhé. Kdo nedokáže žít sám se sebou, nezávládně žít ani s nikým jiným...

SS: (salva smíchu; dva studenti reagují na skvělé předvedení poučky ukázáním palce nahoru)

S: (už chvíli si pohrává s kamenem – energicky ho přehazuje z jedné ruky do druhé) Potřeba jít naproti potřebám zaměstnanců bude sílit. S tím souvisí i zohledňování potřeb mladé generace pracovníků (pevně svírá kámen v pravé ruce tak, aby to všichni dobře viděli)

S: A to nejen generace Z a Y. Jít naproti budeme muset i generaci 50+. I oni mají své potřeby.

U: Máte ještě něco ve svých poznámkách, co byste na závěr této části diskuse chtěli na téma „Budoucnost lidských zdrojů“ sdílet s ostatními?

Učitelka čeká na reakci, která ale od studentů nepřichází. Na základě reflexe v akci se rozhodne improvizovat – pokračovat v komunikaci se studenty jiným způsobem. Oživující aktivitu uvádí následovně: Existuje ještě jeden dobře známý fenomén, o kterém kupodivu během naší diskuse nepadlo ani slovo, přestože ve Vašich poznámkách jste tento pojem užili několikrát... Pak na tabuli nakreslí křídou deset podtržíték vedle sebe a vyzve studenty k účasti na hře „Šibenice neboli Oběšenec“. Studenti ochotně tipují písmena a po uhádnutí čtvrtého _ E _ _ E _ S _ I _ se přiblíží odhalení celého slova. Poslední vyvolaný student radostně vykřikne LEADER-SHIP!!! Učitelka dopíše zbylá písmena na tabuli; otáčí se čelem ke skupině a posune prezentaci na další slide, na němž se vzápětí objeví vizualizace (obr. 4).

Obrázek 5

Klíčové otázky – zadání témat pro skupinovou diskusi.

- Proč je dobré získat povědomí o moderním pojetí řízení lidí v organizaci?
- Jsou začínající personalisté a manažeři připraveni na přicházející výzvy?
- Může cílená aplikace holistického přístupu zlepšit „zdraví“ organizace?
- Bude mít vedle managementu i nadále zelenou také leadership?

Po uplynutí doby věnované živé diskusi, byli studenti požádáni o to, aby přistoupili k realizaci druhé části úlohy: z odpovědí na zadané dílčí téma měli vytvořit myšlenkovou mapu. Přitom volba strategie, kterou mohli použít při třídění myšlenek a názorů, i návrh podoby mapy, byly zcela v jejich režii. Jedinou podmínkou, kterou při tvorbě mapy museli respektovat, bylo to, že střed archu (zatížený kamenem) zůstane zachován; způsob případného začlenění / zapracování zástupného předmětu do mapy byl rovněž na zvážení skupiny. Ve druhé fázi brainstormingu se pak měli členové jednotlivých týmů mezi sebou dohodnout na tom, zda jsou v oborově zaměřené mapě obsažené (třeba i skrytě) širší souvislosti, a zvolit si strategii, jak je optimálně zviditelnit pro další zájemce z řad studentů, aby je mohli následně spolu s dalšími podněty předat ostatním ve prospěch možného hlubšího kontextuálního zamyšlení.

Analyzovaná klíčová úloha, jejíž záměr do jisté míry korespondoval i s přípravou budoucích manažerů na zavádění manažerských pravidel do praxe, měl vedle činnostního, motivačního a metakognitivního potenciálu také kreativní přesah. Učitelka, která s oblibou kombinuje „přímou“ a „otevřenou výuku“, se ve sledované fázi procesu snažila zajistit podmínky pro zdárný průběh skupinového učení. Vsadila na to, že když se vytvoří otevřené a bezpečné prostředí pro prezentaci odpovědí na klíčovou otázku budoucnosti oboru, v němž se chtějí studenti profesně uplatnit, dojde na porovnávání mentálních modelů s možností je přestavět nebo úplně změnit. Ač si studenti mohli odpovědi předem promyslet, mnohdy jim dělalo problém své úvahy jasně zformulovat, občas neuměli použít odpovídající pojmy; došlo i na sdílení mylných představ. V těchto případech se učitelka snažila ukázat další příklady nebo předestřít nové souvislosti, díky nimž se dařilo zviditelnit limity původních odpovědí.

Učitelka si navíc předsevzala, že pečlivě rozdělí svou pozornost na práci jednotlivých týmů i jejich povzbuzování. Hlavním důvodem toho, proč zařadila do prezentace vtipné obrázky, byl její záměr udržet pozitivní atmosféru při diskusi na poměrně složité téma. Zároveň jí záleželo na tom, aby jednotlivci vnímali jako užitečné i myšlenky jiných studentů. Přestože se diskuse účastnili studenti magisterského

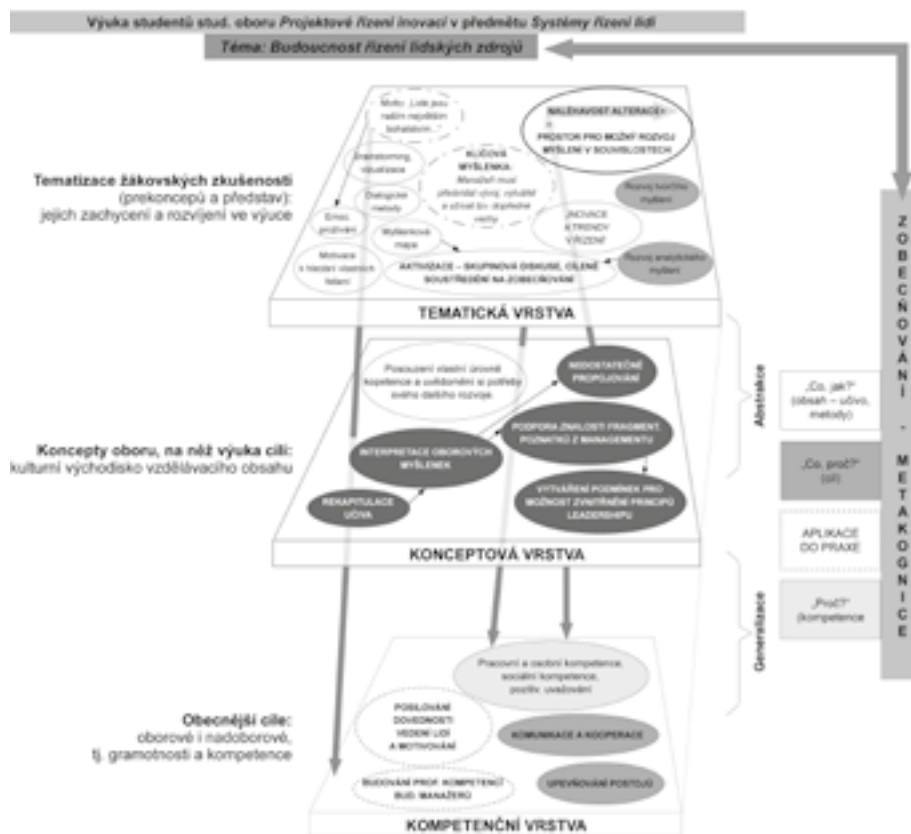
studijního programu, u nichž lze předpokládat, že budou už docela zkušení při promyšlení argumentů, učitelka jim během brainstormingu pomáhala; poukazovala hlavně na ty myšlenky, jež bylo třeba prodiskutovat s ohledem na dosažení cílů. Ač se přitom musela soustředit i na průběžné odstraňování překážek, jež bránily vytvoření souladu, maximálně se snažila omezit své zásahy do volby i uplatňování těch strategií, které využívali jednotliví studenti při třídění vlastních myšlenek. Povzbuzovala skupiny rovněž při následné selekci klíčových myšlenek. V průběhu rozvinuté diskuse se snažila studenty navíc udržet „na vážkách“ – úmyslně se vyhýbala okamžitému uvedení správné odpovědi; chtěla, aby si názory připravované k prezentaci v rámci skupiny pečlivě promýšleli. Vedle záměrného udržování určité míry nejistoty, které může prospět i lepšímu ukládání do paměti studentů, se při řízení výuky rovněž snažila opírat o vlastní dobré zkušenosti s myšlením v obrazech a metaforách přispívajících k reflexivnosti. Je na škodu, že kromě sady citátů slavných českých vizionářů a podnikatelů (např. Tomáše Bati, Václava Klementa, Emila Kolbena, Emila Škody, Petra Kellnera aj.), které byly v závěru této části diskuse připraveny pro studenty k hlasitému předčítání ve skupině s výzvou k interpretacím a prezentaci vlastních komentářů namířených na užitečné poučení z minulosti, jiné úlohy pro podporu metakognice a posílení motivace studentů k odhalování tušených i netušených souvislostí v managementu i v dalších oblastech již studentům ve sledované výuce nebyly nabídnuty.

Rozbor transformace obsahu s výhledem na alteraci

Přes výše uvedené výhrady docházelo během analyzované výukové situace u studentů k průběžnému rozvíjení některých aspektů kompetence k učení, včetně podpory jejich schopnosti výstižně a souvisle formulovat své názory při prezentaci důležitých myšlenek ve vybraných kontextech. Studenti dostali příležitost k usuzování, vysvětlování a odvozování, motivovanost přispěla ke spojování učiva a podpoře rozvoje dalších kompetencí, konkrétně kompetence pracovní, osobní, sociální, ochoty na sobě pracovat a částečně i tvořivosti. Přesto nabízející se příležitost k zobecňování osvojených poznatků, která se v rekapitulační výukové fázi očekává, nebyla dostatečně využita. Záměrné vytvoření speciálního prostoru pro skupinovou diskusi zaměřenou na opakování učiva, které mělo jít naproti metakognitivní podpoře učebního procesu studentů, bylo příslibem možnosti, že bude sled myšlenkových operací ve výuce co nejméně redukován. Bohužel, k možnému přenosu dříve uplatněných postupů na nové situace – v rámci nových kontextů – došlo jen v malé míře. Názorný důkaz o nedostatečném propojování přináší i konceptový diagram č. 1 z analyzované výuky (obr. 6).

Obrázek 6

Konceptový diagram č. 1



Využit lépe didaktický potenciál nabízelo rovněž vhodné zařazení myšlenkové mapy po brainstormingu, protože navazující druhá část klíčové úlohy umožnila nechat vystoupit ze stínu završující část diskuse mezi studenty, jež mohla posloužit žádoucímu metakognitivnímu uvažování na rozvinuté kognitivní úrovni, podpořit interpretaci oborových i nadoborových myšlenek a dát průchod sdílení vlastních názorů, včetně souvisejících emocí a postojů.

Analyzovaná výuka nabízela šance k porozumění, protože konstrukce klíčové učební situace byla učitelkou dobře promyšlena. Při zpětném hodnocení se ukázalo, že očekávané přednosti série diskusních úloh se sice dařilo ve výuce dostatečně uplatnit, ale z hlediska didaktického dosahovala analyzovaná situace podnětné úrovně kvality. Z toho lze usuzovat, že alterace může vyjít z didaktických postupů pozorované výuky, ale směřuje ke zlepšení.

4.2.3 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Sdílení obsahu má být přitažlivé a podněcující, být kognitivní výzvou či hádankou, která svádí k poznávání a vybízí k řešení.

Tomáš Janík (2013)

S oporou v konceptové analýze lze zpětně ocenit aktivizující způsob výuky, který byl zvolen pro prezentaci tématu zaměřeného na budoucnost řízení lidských zdrojů. Kladně lze hodnotit také výběr výukových metod a forem, které byly upřednostněny i s ohledem na způsoby práce manažerů, včetně uvážení jejich vhodnosti k obsahu oboru samotného. Např. podle Robbinse (2004, s. 23) je management „proces koordinace aktivit lidí tak, aby byly provedeny účinně a efektivně.“ Spolu s dalšími odborníky, kteří na oblast managementu nahlízejí jako na soustavu následných vzájemně provázaných aktivit a úkolů (srov. např. Bělohlávek et al., 2006, s. 6), mohou také učitelé nahlížet na vzdělávání jako systematický proces zaměřený na dosažení cílů. Ve snaze o nalezení paralely mezi oblastmi lze spatřovat určitou podobnost v tom, že v managementu jsou úkoly a aktivity odvozovány z cílů, které stanovili členové organizace. Vysokoškolský učitel zodpovídá za zajištění kvality vzdělávací činnosti a jeho zájmem má být co nejlépe připravit budoucí absolventy pro praxi v příslušném oboru, zodpovědnost za vlastní učení nicméně nese student.

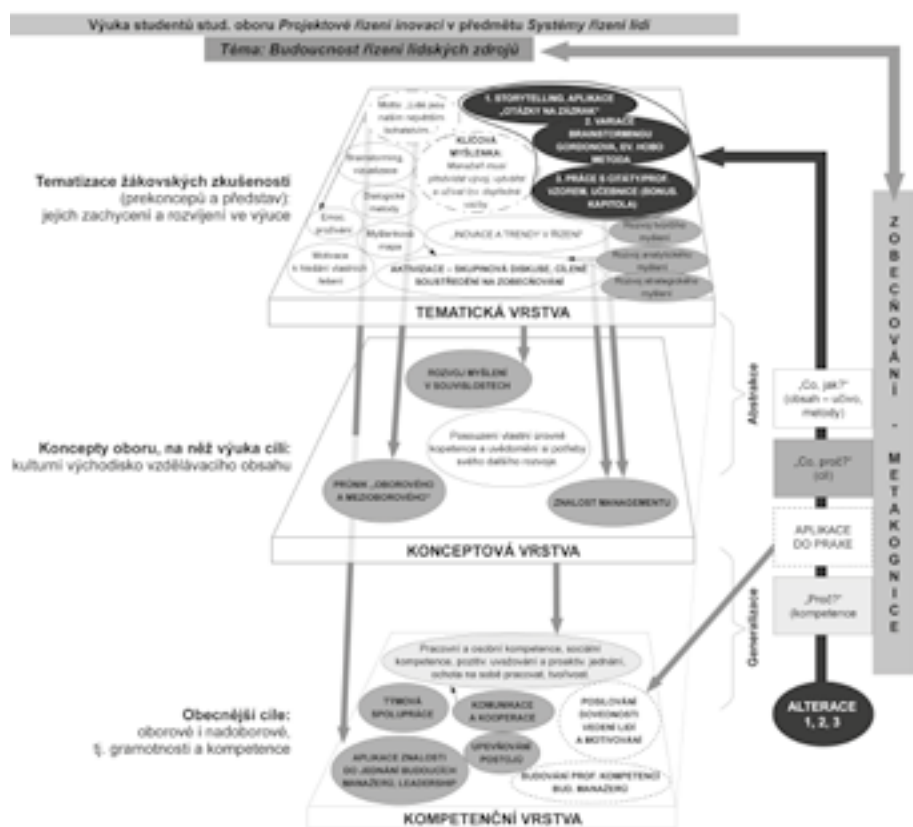
Dříve než se pustíme do vytváření návrhu alterace sledované výuky studentů magisterského studijního programu Projektové řízení inovací MÚVS ČVUT, kteří jsou systematicky připravováni na nástup do manažerských pozic, musíme

připomenout, že pro přerod pracovníka v úspěšného manažera, potažmo lídra, je typický posun stylu myšlení od analytického a operativního k souvislostnímu a strategickému. Protože cenné výsledky analýzy je rovněž potřeba správně pochopit, pak podle odborníků patří k silným stránkám kvalitních lídrů „vypěstovaný návyk vidět a posuzovat věci v širším kontextu než ostatní – a to jak v čase, tak i v prostoru“ (Plamínek, 2009, s. 67). Schopnost myslet v souvislostech, která je svázaná spíše s časem a proměnami v něm, kromě jiného umožňuje také dohlédnout ke vzdálenějším časovým horizontům nebo třeba vidět skryté trendy lépe než jejich okolí. Podpora rozvoje schopnosti předvídat vývoj a vytvářet a užívat „dopředné vazby“, musí náležet k prioritním cílům výuky budoucích manažerů. Navíc do obsahu předmětu Řízení lidských zdrojů, který odpovídá konkretizaci managementu v jedné z devíti oblastí, náleží i řešení otázek vhodné motivace a stimulování pracovníků, jejich hodnocení, odměňování apod. Protože na jeho pozadí proběhla didaktická analýza výuky, je vhodné připomenout také Armstrongovu poučku (2009), že „klíčem k úspěchu organizací jsou schopní a motivovaní lidé, jejichž schopnosti a motivace určují výkonnost organizace a odlišují organizaci od konkurence. Pokud umějí a chtějí dělat lepší věci než lidé v jiných organizacích, zajišťují organizaci dlouhodobou prosperitu a trvalou konkurenční výhodu“ (s. 36).

Na základě uvedených skutečností se pokusíme navrhnout triádu učebních úloh, které by zároveň mohly pomoci zvýšit komplexitu a posílit soudržnost metakognitivně koncipované výuky, aktivizovat studenty a podpořit jejich motivaci k přemýšlení v širších souvislostech. Předložení série navrhovaných změn (s důrazem na rekapitulaci poznatků) je korunováno nápadem na zkvalitnění studijní opory od vyučujících podílejících se na zajištění předmětu. Způsob práce s učivem z oblasti managementu ve sledované výukové situaci ve vztahu k rozvoji kompetencí studentů / budoucích manažerů zachycuje konceptový diagram č. 2, do něhož jsme pro lepší představu rovnou zapracovali i dále popisované alterace (obr. 7)

Obrázek 7

Konceptový diagram č. 2



Návrh alterace a její kritické přezkoumání

První navržená alterace směřuje k obohacení výuky o práci s metaforami, symboly a příběhy, včetně aplikace tzv. otázky na zázrak. Zejména moderní zařazování poslední uvedené techniky do výuky, která vychází ze Shazerova přístupu (2007), si hlavně v kombinaci s příběhem získává u našich studentů na stále větší oblibě. V rámci pilotáže zaměřené na výhody zavádění koučovacího přístupu do online výuky na VŠ jako podpory komunikativní kompetence učitelů a studentů, kterou jsme v loňském roce ovlivněným pandemickou situací realizovali na MÚVS, jsme zjistili, že její využití preferuje takřka 62 % oslovených studentů (Tomešková & Svoboda, 2022, s. 153). Z tohoto šetření vyplynulo rovněž zjištění, že většina studentů, kteří se s technikou tzv. zázračné otázky setkali ve výuce, se navíc těší i na rozhovor na ni navazující, který může být veden takovým způsobem, že mohou zůstat déle v představě a užít si ji. Ve prospěch naplnění pedagogické snahy o zajištění přechodu do světa představ se silným prožitkem navrhuje požádat studenty o to, aby se pohodlně usadili na židlích a zavřeli oči. Pak může učitelka s pomocí vhodné hlasu (kouzelníka) začít pomalým tempem předčítat studentům následující text:

Pohled do výuky 8

U: Nyní si pojdme představit, že jsme se – díky kouzlu – ocitli v roli režiséra... Je první natáčecí den. Zrovna padla první klapka a rozjelo se natáčení prvního záběru nového filmu. Úvodní scéna začíná záběrem na mladou dívku, která si po nástupu do prvního zaměstnání nadšeně prohlíží svou kancelář. A protože má právě po vysokoškolských studiích, dostane nápad si ji hned v den svého nástupu způsobem vyzdobit dle svých představ. Prvním krokem, který udělá, je to, že se na zeď proti dveřím určeným ke vstupu do kanceláře, pověsí čerstvě zarámovaný vysokoškolský diplom a nad to umístí krásně graficky vyvedený plakát se sloganem psaným velkými barevnými písmeny: „Lidé jsou naším největším bohatstvím!“ Záběr končí detailem sloganu, režisér je s výsledkem spokojen. Ale... otázkou k diskusi zůstává, zda by kvůli možnosti rychlejšího zvnitřnění obsahu sloganu ze strany začínající manažerky neměl spíše viset na zdi proti pracovnímu stolu, nejlépe v úrovni jejích očí...

SS: (ticho v učebně)

U: Svou představu si můžete nyní ještě více užít, když vystoupíte z role režiséra a přijmete roli mladé manažerky nebo mladého manažera. Předpokládejme, že se stal zázrak!!! (pauza) Studium na vysoké škole jste už úspěšně ukončili. Manažerské místo a s ním související zisk vlastní kanceláře je vypořádané. Ujistěte se, že se Vám ve Vašem kancelářském křesle sedí pohodlně. Právě teď máte chvíli na to, abyste si při pohledu z něho užili každý detail Vašeho prostoru (pauza) Nyní se zvedněte z křesla, vezměte do ruky prázdný šálek na kávu a s úsměvem vyjděte z kanceláře ven na chodbu. Už při vycházení ze dveří se můžete setkat s řadou pracovníků, jež si díky Vašemu na první pohled dobrému rozpoložení uvědomují svou příležitost, že právě teď je ta správná chvíle pro započetí rozhovoru, na který se už dlouho chystali. Stejnou příležitost máte nyní ale také Vy sami. Představujte si, že každý problém jde společnými silami vyřešit... nebo je už dokonce vyřešen... A až otevřete oči, tak pokud chcete – můžete se navíc dotknout kamene, který máte na dosah, a krátce si s tím či oním zaměstnancem v duchu promluvit...

Z naší cvičné vizualizace si kromě chvíle věnované vědomému snění, které bývá obecně manažerům doporučováno kvůli posilování představitosti a za účelem zvyšování efektivity práce, mohou studenti odnést i to, že mají mít stále na paměti rozvoj vlastních zdrojů. Jedním z přínosů zázračné otázky je „otevření širokého pole možností“, které podporuje tvořivost, fantazii při rozvíjení vize budoucnosti bez problému (Zatloukal, 2009, s. 186). Podobný princip funguje podle odborníků také u brainstormingu (Plamínek, 2000) nebo storytellingu (Labov, 1997). Silným argumentem pro učitele, který chce studenty přimět k tomu, aby vědomě a častěji zapojovali vlastní imaginaci a mysleli v širokých souvislostech, je ověřená teorie, že „ve vědě je často představa prvním krokem k vytvoření hypotézy, k naplánování experimentu atd.“ (Linhart, 1996, s. 417). To, že se v poslední době imaginace zdůrazňuje jak v souvislosti s technickou a vědeckou tvořivostí, tak s inovacemi, není náhoda. Navržená alterace je navíc vhodná pro přípravu prostoru pro modelové situace, kde bude studentům umožněno projevit kompetence, jež jsou pro budoucí práci manažerů klíčové.

Druhá navržená alterace vychází z pedagogického přesvědčení, že klasická podoba brainstormingu může produkovat také řadu povrchních řešení. Proto v rámci zkvalitnění sledované výukové situace navrhuje v poslední fázi diskusní části výuky variovat brainstorming ve smyslu aplikace Gordonovy metody nebo tzv. HOBO metody (srov. Kotrba & Lacina, 2007), ev. v případě dostatku času využít i jejich kombinace. Zařazení první varianty podporuje udržování studentů „na vážkách“ kvůli vyššímu soustředění a lepšímu zapamatování, o kterém již v analýze padla zmínka. Dále navrhované uplatnění metody, kdy na začátku brainstormingu nikdo kromě učitele neví, jaký problém se má řešit, je výhodné v tom, že studenti začínají nahlížet na problém ze široka, ze všech aspektů, což je s ohledem na podporu rozvoje kontextuálního myšlení žádoucí. Po postupném zúžení problému ze strany učitele a nalezení vhodného řešení v rámci skupiny lze vstřícně reagovat na požadavky některých účastníků klasického brainstormingu z řad našich studentů, kteří si často chtějí problém sami znovu v klidu promyslet, případně dostat příležitost k bližšímu nastudování z dostupných zdrojů. Ve prospěch jasné a zdařilé prezentace toho, co kdo vybádal a co z toho chce sdílet, by mohl vhodně posloužit skupině dobře známý zástupný předmět – kámen (rituál mluvící kámen).

V případě realizace další fáze brainstormingu věnované samostudiu je možné vidět výrazný potenciál pro zlepšení především díky možnosti efektivního využití mobilů nebo tabletů, a to zejména za účelem posílení motivace studenta k řešení náročnějších úloh. Obě média mohou totiž ve výuce (za)fungovat jako metakognitivní nástroje, mohou podpořit studenty při koordinaci vlastního procesu učení, usnadnit jim vyhledávání, pomoci s tříděním informací a také s vytvářením

vlastních učebních modelů a strategií. Přestože je nutné v tomto případě počítat s vyšší časovou náročností, při metodicky dobře promyšleném zvládnutí souvisejících diskusních úloh lze – dle našich zkušeností – pracovat s vysokoškolskými studenty efektivně. Ve sledované výuce může být role studenta posílena třeba i díky uplatnění návrhu na aplikaci atraktivní výukové metody zvané Black box (srov. Klusák, 2017), která patří k moderním technikám využívaným především při vzdělávání dospělých. V případě, že by byla předložená metoda zavedena do poslední fáze brainstormingu, kdy mají studenti ve skupinách řešit dílčí podtémata vázaná na jejich představy o budoucnosti oboru, je nutno počítat s tím, že jde o časově nejnáročnější navrženou alteraci. Pokud by byla v zadání vynechána funkční část a úkolem studentů by bylo odhalit, co způsobí tu či onu změnu a ev. jaké budou její důsledky pro rozvoj oboru, mohlo by jít zároveň o alteraci, která se vyplatí ověřit i pro svůj silný motivační potenciál. Musíme počítat s tím, že při realizaci této alterace musí počítat s navýšením kognitivní zátěže. Tipujeme, že využití popisované metody může být pro studenty ČVUT atraktivní – bude jim nejspíš připomínat technicky zaměřenou výuku (metoda tzv. černé skříňky – experiment).

Třetí navržená alterace spatřila světlo světa po více dvouměsíčním odstupu od předchozích dvou předložených změnách výuky. Bylo to dáno zejména potřebou učitelky a autorky kazuistiky poodstoupit na čas jak od realizace původní podoby výuky a její následné reflexe, tak od prací na didaktické analýze. Spouštěčem pro její vytvoření byly výsledky aktuální spolupráce autorského týmu na přípravě nové učebnice k předmětu. Díky pedagogickému přesvědčení, že speciálním přínosem výuky v posledních ročnících magisterského studia musí být excelentní představení vzdělávacího obsahu v jeho komplexnosti, vnímala učitelka přípravu na poslední hodinu jako profesní výzvu. Proto plánovanou realizaci série změn ve výuce naměřovanou na rozšíření nabídky úloh vytvořených s důrazem na syntézu poznatků a vnímání souvislostí navrhujeme propojit s úlohou, za jejímž případným zavedením lze spatřovat příslib širokého integračního dopadu na rozvoj myšlení budoucích absolventů. Na úlohu, kdy studenti pracují se sadou citátů slavných českých vizeonářů a podnikatelů, jejichž jména jsou úzce spjata s naší historií, by mohlo být logicky navázáno zavedením úlohy, při jejíž realizaci bude kladen zvláštní důraz na rozvoj aplikace, argumentace a syntézy. Učitelka by mohla uvést úlohu vystavěnou na využití další sady citátů, tentokrát sebraných od významných představitelů současného světového/globálního byznysu (např. Elona Muska, Steva Jobse, Billa Gatese, Jeffa Bezose, Petra Kellnera, Tomáše Březiny aj.), o nichž se dá předpokládat, že k nim studenti managementu vzhlížejí jako k profesním vzorům. Čím více lístečků s pestřejší nabídkou citátů osobností podnikajících v nejrůznějších oblastech bude připraveno k výběru, na o to více mezioborovém obsahu by mohla

diskuse mezi studenty nabývat. Inspirativním příkladem může být třeba návrh na využití následujících citátů:

Myslím, že je tu příliš mnoho chytrých lidí, kteří se zaměřují na internet, finance a právo. A pak jsou tu ti ostatní, kterým ale nikdo nenaslouchá. To je jeden z důvodů, proč jsme zatím neviděli mnoho inovací. (Musk);

Nedává smysl najímat chytré lidi a pak jim říkat, co mají dělat. Najímáme chytré lidi, aby nám oni řekli, co máme dělat. (Jobs);

*Všichni potřebujeme lidi, kteří nám poskytnou zpětnou vazbu. To je způsob, jak se zlepšovat. (Gates);
Bez konfliktu to nepůjde. Konflikt posouvá myšlenky dál, otevírá nové možnosti. (Březina).*

Úloha, která by měla být realizována v expoziční fázi výuky nebo na hraně s reflektivní fází, kdy se předpokládá podpora hloubkového stylu učení, může být pro studenty navíc netradiční výzvou k využití vlastních tvořivých postupů. Za vytvořením otevřeného prostoru pro možné komentáře vylosovaných výroků slavných podnikatelů tak, aby se je studentům dařilo prezentovat na odpovídající úrovni oborové znalosti, aby inspirovali druhé k dialogu a aby měli radost z vytváření vlastních obsahů i z aplikace nabytých vědomostí, lze navíc spatřovat skrytý zájem učitelky o zajištění komplexity výuky.

Posledním krokem navrhované alterace může být také oprášení staronového řešení, jež se hodí pro závěrečnou fázi obsahového shrnutí, protože nabízí efektivní (vy)řešení problému nedostatečného završení strukturace poznatků v mysli studentů. Ve stejné době, kdy vznikala kazuistika, učitelé předmětu společně připravovali pro studenty předmětu *Systemy řízení lidí v organizaci* novou studijní oporu, kterou následně vydali v podobě stejnojmenné učebnice v pdf formátu (Šikýř et al., 2022) s cílem umožnit budoucím adeptům na manažerské pozice osvojit si zásady a postupy pro účinné řízení lidí v organizaci a poznat hlavní úkoly manažerů. Učební text obsahuje čtrnáct kapitol odpovídajících týdnům a tématům výuky předmětu plus bonusovou patnáctou kapitolu věnovanou možnému budoucímu vývoji řízení lidských zdrojů s ohledem na aktuální výzvy společnosti. Jak slibují autoři učebnice, po jejím prostudování by studenti „měli být schopni sami uvažovat o možném směřování řízení lidí v organizaci a také v obrysech odpovědět na čtyři otázky, které tvoří názvy jednotlivých podkapitol“ (Šikýř et al., 2022, s. 107). Pokud studenti poslechnou své učitele a prostudují si učebnici až do konce, teoretická příprava budoucích manažerů se může logicky uzavřít. Jádrem poslední kapitoly tvoří odpovědi odborníků na tytéž klíčové otázky, s nimiž studenti pracovali ve výuce v rámci brainstormingu (viz 35–45 min.). Zdánlivě zacyklená oborová diskuse může díky propojení s dalším podněty přivádět studenty k hlubším úvahám.

4.3 Shrnutí a diskuse

*Podle předpovědi má v roce 2045 nastat bod singularity.
Lidská mysl splyne s počítačovou inteligencí.
Ray Kurzweil (2017)*

Brzy uplyne pět let od vysílání jednoho z programů tradičního filmového a hudebního festivalu South by Southwest (SXSW), kdy došlo v rámci legendárního vystoupení amerického vynálezce a futuristy Raye Kurzweila na zpopularizování teorie technologické singularity.

Ze zkušeností z vlastní výuky jako učitelé víme, že mnoha studentům (nejen ČVUT) jsou předložena Kurzweilova slova o exponenciálním vývoji v klíčových technologických oborech – počítače, robotika, nanotechnologie, genetika – dobře známa. Přesto si nyní položíme ruku na srdce a každý si pravdivě odpovíme na otázku, zda my sami dostatečně využíváme vhodných příležitostí k tomu, abychom se (ze) ptali studentů na jejich názor, a to nejen na vývoj umělé inteligence, ale zejména na budoucnost vědeckých oborů, na něž se v průběhu studia specializují. O prosté vyjádření jejich souhlasu či nesouhlasu s často diskutovanými daty, konkrétně s rokem 2029, kdy má projít první počítač Turingovým testem (zkoušející klade otázky jak počítači, tak kontrolní osobě a nedokáže odlišit, jestli odpovídá stroj, nebo člověk) nebo s rokem 2045, kdy má nastat ona kýžená singularita, ale zdaleka nejde. Závažný problém možného splynutí lidské mysli s počítačovou inteligencí si z pohledu učitele i budoucího absolventa vysoké školy můžeme představit jako pomyslný vrchol ledovce narostlého z otázek, které během studia zůstaly nezodpovězeny, ať už z důvodu, že na ně ve výuce nezbyl čas, ev. kvůli obavě učitele z odvedení pozornosti studentů od zadaných úloh nasměrovaných na naplňování jednotlivých operačních cílů. Bohužel, bez potřebného přesahu do celospolečenského kontextu se studentům snažícím se o rekapitulaci učiva nepodaří uvědomit si význam znalosti pro svou budoucnost. Proto by měl být každý, kdo nese zodpovědnost za kvalitu vyučování na univerzitě, nejen kompetentní, ale i ochotný ke kontinuálnímu dialogu se studenty o budoucnosti oboru i profese v kontextech.

Při zpětném pohledu na předloženou didaktickou kazuistiku chceme vyzdvihnout naši důvěru ve vysokoškolské učitele nejen jako nositele určité odbornosti, ale také reprezentanty konkrétních strategií i pojetí výuky, jež se vyvíjejí na základě získaných zkušeností a reflexe vlastní praxe. Zároveň chceme tímto předložit skromné svědectví o tom, že učitelé sami považují soudržnost (integritu) za důležitý faktor výuky, stejně jako poukázat na to, že při reflexi v akci i po akci je poměrně často středem jejich pozornosti rozvoj kompetencí a nejobecnějších dispozic studentů.

Nechť čtenáři sami posoudí, zda má šanci na reálné zkvalitnění vyučovacího procesu v kazuistice detailně popisované pedagogické úsilí o záměrné využití pragmatického stylu ve výuce budoucích absolventů ČVUT spolu s dialogickým pojetím a realizací navržených alterací zaměřených na cílenou podporu rozvoje metakognice a myšlení v širokých kontextech. S přesvědčením, že „lidé jsou našim největším bohatstvím“ a vírou v možnost zužitkování kolektivních znalostí, jsme otevřeni vašim případným reakcím, radám a doporučením, za něž tímto předem děkujeme.

Poděkování

V samotném závěru využívá autorka kazuistiky příležitost k poděkování svému manželovi, který ji nejenže lidsky podpořil při psaní didakticky náročného textu, jehož tvorba si obecně žádá nemálo času, ale navíc ve snaze ji pomoci při přípravě budoucí generace manažerů vytvořil také sadu doprovodných ilustrací ve prospěch oživení učebnice, z nichž jsme si některé s jeho svolením vypůjčili i pro účely potěšení profesního společenství učitelů.

Literatura

- Armstrong, M. (2009). *Odměňování pracovníků*. Grada Publishing.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.
- Baťa, T. (1932). *Úvahy a projevy. Svazek I. Mé začátky*. „Zlín“ A. Cekota.
- Bělohávek, F., Košťan, P., & Šuler, O. (2006). *Management* (1. vyd.). Computer Press.
- Casselmann, B. L., & Atwood Ch. H. (2017). Improving general chemistry course performance through online homework-based metacognitive training. *Journal of Chemical Education*, 94(12), 1811–1821. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00298>
- de Shazer, S., Dolan, Y., Korman, H., McCollum, E., Trepper, T., & Berg, I. K. (2007). *More than miracles: The state of the art of solution-focused brief therapy*. Haworth Press.
- Denton, J. J., & Seymour, J. A. G. (1978). The influence of unit pacing and mastery learning strategies on the acquisition of higher order intellectual skills. *The Journal of Educational Research*, 71(5), 267–271. <https://doi.org/10.1080/00220671.1978.10885086>
- Drucker, P. F., & Maciariello, J. (2006). *Drucker na každý den. 366 zamýšlení a podnětů, jak dělat správné věci*. Management Press.
- Fletcher-Wood, H. (2021). *Responzivní výuka: kognitivní vědy a formativní hodnocení v praxi*. Euromedia Group.
- Fenstermacher, G. D., & Soltis, J. F. (2004). *Approaches to teaching*. Teacher College Press.
- García, F. C., García, Á., Berdén, A. B. G., Pichardo, M. C., & Justicia F. (2014). The effects of question generation training on metacognitive knowledge, self regulation and learning approaches in Science. *Psicothema*, 26(3), 385–390.

- Chesebro, J. L., & McCroskey, J. C. (2001). The relationship of teacher clarity and immediacy with student state receiver apprehension, affect, and cognitive learning. *Communication Education*, 50(1), 59–68. <https://doi.org/10.1080/03634520109379232>
- Jáč, M. (2017). Pozorování a porovnávání ve výuce přírodopisu. In J. Slavík, J. Stará, K. Uličná, & P. Najvar (Eds.). *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání* (s. 267–282). Masarykova univerzita.
- Jáč, M., Kopecká, J., Morris, M., & Vránová, O. (2019). *Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie*. Univerzita Palackého v Olomouci. <https://doi.org/10.5507/pdf.19.24456331>
- Janík, T. (2012). Kvalita výuky: vymezení pojmu a způsobů jeho užívání. *Pedagogika*, 62(3), 244–261.
- Janík, T., Slavík, J., Lokajčíková, V., Bendová, A., Gažová, K., Horáčková, M., Janoušová, I., Pavlíčková, L., Ševčíková, K., Vlčková, J., & Ziembová, L. (2014). *Školní vzdělávání: učitel – vyučování, žák – učení*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-7836-2014>
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajčíková, V., Minaříková, E., Lukavský, J., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Klusák, A. (2017). *Příklady využití černé schránky ve výuce fyziky na základní škole* [Závěrečná práce]. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.
- Kotrba, T., & Lacina, L. (2007). *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Barrister & Principal.
- Kosíková, V. (2011). *Psychologie ve vzdělávání a její psychodidaktické aspekty* (1. vydání). Grada.
- Kurzweil, R. (2017, 20. března). *Ray Kurzweil claims singularity will happen by 2045*. <https://www.kurzweilai.net/futurism-ray-kurzweil-claims-singularity-will-happen-by-2045>
- Labov, W. (1997). Some further steps in narrative analysis. *Journal of Narrative & Life History*, 7(1–4), 395–415. <https://doi.org/10.1075/jnlh.7.49som>
- Linhart, J. (1996). *Velký sociologický slovník*. Karolinum.
- Lokajčíková, V. (2014). Metakognice – vymezení pojmu a jeho uchopení v kontextu výuky. *Pedagogika*, 64(3), 287–306.
- McCormick, C. B. (2003). Metacognition and learning. In W. M. Reynolds & G. E. Miller (Eds.), *Handbook of psychology: Educational psychology* (s. 79–102). John Wiley & Sons, Inc.
- MÚVS ČVUT. (2022, 16. prosince). No413A050002 *Projektové řízení inovací*. https://www.muvs.cvut.cz/zajemci-o-studium/navazujici-magisterske-studium/?gclid=EAIaIQobChMIwdf3oNbU9QIV5AyLCh2mQwgYEAAYASAAEgKGF_D_BwE
- Neuhaus, B., & Vogt, H. (2008). Qualität der Lehrerausbildung und des Biologieunterrichts aus der Sicht von Biologielehrkräften. *MNU*, 61(5), 266–272.
- Plamínek, J. (2000). *Synergický management: vedení, spolupráce a konflikty lidí ve firmách a týmech*. Argo.
- Plamínek, J. (2009). *Týmová spolupráce a hodnocení lidí*. Grada.
- Průcha, J. (2013). *Moderní pedagogika* (5. vyd.). Portál.
- Robbins, S., & Coulter, M. (2004). *Management*. Grada.
- Říčan, J. (2017). Způsoby zjišťování úrovně metakognitivních znalostí: kvantitativní vs. kvalitativní standard. *Gramotnost, pregramotnost a vzdělávání*, 1(1), 67–85.

- Seidel, T., Rimmele, R., & Prenzel, P. (2005). Clarity and coherence of lesson goals as a scaffold for student learning. *Learning and Instruction*, 15(6), 539–556. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.08.004>
- Slavík, J., Jindřich L., & Hajdušková, L. (2010). Konceptová analýza výuky: didaktické poznatky z výzkumu reflexí studentů učitelství výtvarné výchovy. *Pedagogická orientace*, 20(4), 68–90.
- Slavík, J., Tomáš J., Najvar P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Hajerová Müllerová, L., & Soukupová, P. (2020). *Reflexe a hodnocení kvality výuky* (1. vyd.). Západočeská univerzita v Plzni.
- Šikýř, M., Tomešková, K., & Chmielová Dalajková, I. (2022). *Systémy řízení lidí v organizaci*. České vysoké učení technické v Praze.
- Škoda, J., & Doulík, P. (2011). *Psychodidaktika: metody efektivního a smysluplného učení a vyučování*. Grada.
- Tomešková, K., & Svoboda, P. (2022). Introduction of a coaching approach to online teaching as a support of communicative competence of teachers and students from a didactic point of view. In P. Adamec, M. Šimáně & M. Miškelová (Eds.), *Trends and competencies in vocational education*. SCIEEMCEE, 128–162.
- Uzzi, B., & Spiro, J. (2005). Collaboration and creativity: The small world problem. *American Journal of Sociology*, 111(2), 447–504. <https://doi.org/10.1086/432782>
- Váchová, K. (2020, 27. října). *Holistický management v praxi*. <https://www.byzmag.cz/holisticky-management-v-praxi>
- von Ehrenfels, Ch. (1890). Über Gestaltqualitäten. *Quelle: Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie*, 13, 249–292.
- Wadoux, J., Snadmann, A., & Nuehaus, B. (2009). Vernetzung im Biologieunterricht – deskriptive Befunde einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 69–82.
- Wittrock, M. C. (1991). Generative teaching of comprehension. *The Elementary School Journal*, 92(2), 169–184. <https://doi.org/10.1086/461686>
- Zatloukal, L. (2009). „Zázračná otázka“ a její využití v krátké terapii. *Psychoterapie*, 3(3–4), 179–191.

Bibliografický údaj

Tomešková, K. (2022). Posilování soudržnosti ve vysokoškolské výuce: podpora rozvoje myšlení v souvislostech. In T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 95–124). Masarykova univerzita.

5 Využití přírodovědného experimentu pro (re)konstrukci žákovských poznatků o osmotických jevech v buňce

Michaela Horniaková a Martin Jáč

S osmotickými jevy se můžeme setkat v běžném životě poměrně často, například když při přípravě pokrmu posolíme nakrájenou zeleninu na talíři. Během krátké chvíle se kolem zrněk soli objeví drobné kapičky vody, která se v důsledku vysoké koncentrace soli pohybuje přes cytoplazmatickou membránu a buněčnou stěnu směrem ven z buněk. V následující didaktické kazuistice bude představena praktická výuka biologie na gymnáziu zaměřená právě na osmotické jevy v buňce. Během laboratorního cvičení žáci ověřovali vliv koncentrace roztoku soli na změnu hmotnosti vzorků bramborové hlízy, aby pochopili základní principy osmózy a současně si osvojili základy experimentální práce a vyhodnocování získaných dat. V textu kazuistiky bychom chtěli demonstrovat prvky zúčastněného (konstruujiícího) poznávání (Slavík et al., 2017) s využitím aktivního učení žáků (Knight & Wood, 2005; Freeman et al., 2014) v rámci laboratorní (praktické) výuky biologie (Abrahams & Millar, 2008). Současně se pokusíme navrhnout alterace vybraných fází výuky, ve kterých nebyla kognitivní aktivizace žáků dostatečná, což v některých případech neumožňovalo komplexní porozumění výukovému obsahu (srov. Slavík et al., 2017, s. 402–414).

5.1 Teoretické uvedení – kontext vzdělávacího oboru

Osmóza je jedním ze základních přírodovědných konceptů, který je klíčový pro porozumění různým biologickým, fyzikálním a chemickým procesům (Odom et al., 2017). Jedná se o proces, při kterém molekuly rozpouštědla (například vody) pronikají přes polopropustnou membránu (v buňce se jedná o cytoplazmatickou membránu) do roztoku, který má vyšší koncentraci rozpouštěných látek (Kubát et al., 1998; Závodská, 2006). V rámci současného gymnaziálního biologického kurikula (RVP G, 2007, s. 31–34) jsou osmotické děje součástí výuky buněčné (obecné) biologie (viz např. Závodská, 2006, s. 69–77) a rostlinné fyziologie (viz např. Kincl et al., 2006, s. 72–82; Kubát et al., 1998, s. 107–114).

Z pohledu výuky biologie (ale také dalších přírodovědných předmětů) se pro žáky středních škol a studenty biologických oborů vysokých škol jedná o poměrně

komplexní a abstraktní téma, v rámci kterého mají vytvořené značné množství miskoncepcí (Odom, 1995; Odom & Barrow, 1995; Odom & Barrow, 2007; Fisher et al., 2011; Reinke et al., 2019). Odom (1995) a Odom a Barrow (1995) sestavili pro hodnocení prekonceptů o difuzi a osmóze ve výuce biologie dvojúrovňový (*two-tier*) diagnostický konceptový test (*The Diffusion and Osmosis Diagnostic Test*; DODT). Některé z položek testu byly zaměřeny na osmotické děje v buňce. Výsledky ukázaly, že žáci středních škol (téměř třetina žáků) i studenti vysokých škol (pětina až třetina studentů dle typu navštěvovaného kurzu) mají například vytvořenou miskoncepci týkající se průběhu osmózy u rostlinných buněk v prostředí s vysokou koncentrací chloridu sodného a neumí správně zdůvodnit, proč dochází ke smršťování buňky (protoplastu)¹ (Odom, 1995; Odom & Barrow, 1995). Obdobné výsledky byly zjištěny u středoškoláků s modifikovaným testem DODT (Odom & Barrow, 2007), kde byla u jednotlivých položek současně zjišťována míra jistoty správnosti žákovských odpovědí (*Certainty of Response Index*; CRI). Díky tomu bylo možné odlišit žákovské odpovědi, které odpovídaly oborově správnému konceptu, žákovské miskoncepce a případy, kdy žáci odpověď pouze hádali. V tomto výzkumu byla miskoncepce ve vztahu k průběhu osmózy v rostlinné buňce (viz výše) zjištěna u 40 % žáků (jednalo se o odpovědi, kdy žáci odpověděli chybně, ale byli přesvědčeni o správnosti své odpovědi), oborově správnou představu mělo 24 % žáků (správná odpověď a její zdůvodnění, přičemž žáci byli přesvědčeni o správnosti odpovědi) a 36 % žáků svou odpověď pouze hádalo (odpovědi, u kterých si žáci nebyli jisti jejich správností; viz Odom & Barrow, 2007, s. 99). Fisher et al. (2011) sestavily na podkladě testu DODT vlastní dvojúrovňový konceptový test pro diagnostiku prekonceptů vysokoškolských studentů biologie v USA (*Osmosis and Diffusion Conceptual Assessment*; ODCA). Také v tomto konceptovém testu byly zastoupeny položky zaměřené na osmotické děje v buňce. Výsledky výzkumu mimo jiné ukázaly, že přibližně polovina studentů má vytvořenou mylnou představu o průběhu osmózy v lidských krevních buňkách, pokud jsou vloženy do čisté vody. Naopak většina studentů měla dobře vytvořenou představu o polopropustnosti cytoplazmatické membrány buněk a miskoncepce se vyskytovaly pouze u malého podílu studentů (přibližně 8 až 25 % studentů v závislosti na typu navštěvovaného kurzu; Fisher et al., 2011). Obdobné výsledky byly zjištěny s využitím diagnostického testu ODCA u vysokoškolských studentů biologie v Austrálii (Reinke et al., 2019), což svědčí o obdobném zastoupení miskoncepcí o osmotických dějích na buněčné úrovni bez ohledu na vzdělávací systém (např. USA vs. Austrálie) či stupeň vzdělávání (střední vs. vysoká škola – viz výše).

1 Protoplast je rostlinná buňka bez buněčné stěny (živý obsah buňky). V prostředí o vysoké koncentraci solí se v důsledku pohybu vody z buňky do okolního prostředí odděluje cytoplazmatická membrána od pevné buněčné stěny a dochází ke smrštění protoplastu.

S ohledem na četné zastoupení miskoncepí o osmóze mezi žáky a studenty jsou v odborné literatuře navrhovány různé postupy na jejich překlenutí (Christianson & Fisher, 1999; Odom et al., 2017). Odom et al. (2017) uvádí příklady deskriptivních a kauzálních otázek ve vztahu k osmotickým dějům, na které by studenti měli odpovídat s využitím procedurálních znalostí na základě realizace a následného pozorování průběhu a výsledku jednoduchých experimentů. Christianson a Fisher (1999) porovnávali efektivitu výuky zaměřené na difuzi a osmózu u vysokoškolských studentů vedené formou přednášky pro velké množství posluchačů (100–150 studentů) a formou laboratorní výuky v malé skupině studentů (30 studentů) s průběžnou diskuzí o výukovém tématu. Ke zjišťování prekoncepí (miskoncepí) studentů výzkumníci používali diagnostický test DODT (viz výše; Odom & Barrow, 1995). Výsledky výzkumu ukázaly, že výuka realizovaná laboratorní formou vede k hlubšímu porozumění problematice difuze a osmózy v porovnání s tradiční přednáškou. Výhodou laboratorní (praktické) výuky biologie (přírodovědných předmětů) je, že vzájemně propojuje doménu pozorovatelných objektů a jevů (*domain of observables*) a doménu oborových myšlenek a konceptů (*domain of ideas*; Abrahams & Millar, 2008, s. 1948–1950). Efektivita laboratorní výuky je hodnocena na dvou úrovních. První úroveň je, zda žáci v rámci výuky efektivně postupují podle stanoveného pracovního postupu a mohou během laboratorního cvičení pozorovat zamýšlené biologické objekty či děje. Druhou úroveň efektivity laboratorního cvičení představuje vztah mezi stanovenými cíli cvičení a teoretickými znalostmi (oborovým obsahem), které si žáci v rámci cvičení osvojí. Jinými slovy, laboratorní výuku je možné považovat za efektivní, pokud u žáků dojde v rámci výuky k provázání obou výše uvedených domén a na základě pozorování či realizace pokusu v laboratoři si prokazatelně osvojí příslušný oborový koncept (Abrahams & Millar, 2008). Současně laboratorní (praktická) výuka umožňuje aktivní zapojení žáků do výuky, a pokud je dostatečně propracovaná po didaktické stránce (vhodný výběr oborového obsahu, jeho reprezentace a didaktická struktura), má veškeré předpoklady pro podporu a rozvíjení zúčastněného poznávání žáků (srov. Abrahams & Millar, 2008; Christianson & Fisher, 1999; Slavík et al., 2017). Poznatky uvedené v teoretickém úvodu budou využity při zpracování vlastní didaktické kazuistiky, konkrétně při zpracování konceptového diagramu a návrzích jednotlivých alterací.

5.2 Didaktická kazuistika

5.2.1 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Série hodnocených výukových situací pochází z vyučovací hodiny biologie u žáků kvinty osmiletého gymnázia. Jedná se o první vyučovací hodinu z dvouhodinové, prakticky zaměřené, výuky biologie, které se účastnilo celkem 17 žáků. Videozáznam výuky byl natočen v roce 2010 v podobě virtuální hospitace v rámci projektu *Kurikulum G (Podpora učitelů gymnázií jako pilířů kvality gymnaziálního vzdělávání; viz Švecová, 2011)*.² Videozáznam je dostupný na webových stránkách projektu (Kožnarová, 2011a). Výuka probíhala v odborné učebně biologie, která byla vybavená notebookem vyučující(ho) propojeným s interaktivní tabulí a data-projektorem a také popisovací tabulí s bílým povrchem. Každý žák měl pro práci ve výuce notebook, který byl potřebný pro práci s daty naměřenými v předchozí praktické výuce, a na některých pracovních místech měli žáci k dispozici hlasovací zařízení, které bylo propojené s interaktivní tabulí. Výuka probíhala v anglickém jazyce, neboť danou školu navštěvují mimo jiné žáci, kteří patří mezi rodilé mluvčí (Kožnarová, 2011a; stopáž 01:41–01:48³).

Tématem analyzované výuky byly *Osmotické jevy v buňce*, vlastní výuka byla zaměřena především na zpracování a vyhodnocení experimentálních dat, která žáci získali v předcházejícím laboratorním cvičení. V tomto cvičení žáci zjišťovali změny hmotnosti kostek parenchymatického pletiva⁴ bramborové hlízy v závislosti na koncentraci roztoku soli (chloridu sodného). Ve vyučovací hodině, která navazovala na výuku zaznamenanou v rámci virtuální hospitace, pak žáci vytvářeli pojmovou mapu v programu Cmap Tools, přičemž pracovali se základními odbornými pojmy souvisejícími s problematikou osmotických jevů (Kožnarová, 2011b, s. 3).

Po úvodní části výuky (stopáž 01:51–05:34), ve které se vyučující zaměřila na stručné opakování buněčných organel, se žáci pod vedením učitelky aktivně zapojili do odvození hlavních cílů vyučovací hodiny (stopáž 05:35–09:53; viz pohled do výuky 1).

2 V rámci toho projektu byly pořízeny celkem 3 virtuální hospitace zaměřené na výuku gymnaziální biologie. Na základě těchto virtuálních hospitací (respektive zvolených výukových situací) již byly zpracovány kazuistiky Taxonomie měkkýšů aneb jak stavba těla odpovídá životnímu prostředí (Slavík, 2011; Slavík, 2013) a Proteosyntéza eukaryot: hledání cesty od znalostí pojmů k hlubšímu porozumění buněčným procesům ve výuce biologie (Jáč, 2017b).

3 Stopáž videozáznamu je uváděna ve formátu minuty : sekundy. Celková délka videozáznamu činí 53 minut 02 sekund.

4 Pro čtenáře kazuistiky, kteří nemají dostatečně hluboký vzhled do biologické problematiky pojednávané v této kazuistice, budou vybrané odborné pojmy vysvětlovány ve formě poznámek pod čarou. Parenchym je rostlinné pletivo, jehož buňky mají obvykle ve všech směrech přibližně stejné rozměry, případně mají protáhlý tvar, jejich buněčná stěna je tenká a charakteristické je četné zastoupení mezibuněčných prostor (Votrubová, 2015).

Pohled do výuky 1: Odvození hlavních cílů výuky⁵ (05:35–09:53)

U: Zatím jsem vám nepředstavila naše výukové cíle. A to bude vaše další aktivita. Dostali jste nějaké papíry a tyto papíry, které vidíte před sebou, mají napsané uprostřed jedno nebo více slov. A byla bych ráda, kdybyste naše výukové cíle sestavili sami. Na papírech, které jste dostali, jsou dva z cílů uvedeny, na těch papírech [se slovy] je něco odlišného [učitelka myslí různé typy písma, kterými jsou slova vytištěna]. Teď vám dávám tři minuty, bude to myslím hodně bouřlivé, ale máte tři minuty na sestavení výukových cílů. Takže osoba, která má první slovo, zůstane tady, nebo bude stát tady a držet slovo, pak druhá. Například první slovo, malá nápověda, bude „na“⁶ a na těch papírech také můžete vidět různé typy písma. Takže prosím, nyní, velmi rychle... Dvě minuty. Snažte se sestavit naše výukové cíle pro dnešní vyučovací hodinu. Takže to udělejte... Udělejte to teď.

(Pracovní hluk ve třídě; žáci opouští své pracovní místo, vzájemně spolupracují a snaží se sestavit znění výukových cílů.)

U: „Vysvětlit“, „vyučovací hodiny“ (učitelka čte nahlas slova na papírech, která se žáci snaží seřadit). „Na“, máme zde [slovo] „na“, výborně. „Na“ [...] „a“ (pracovní hluk ve třídě, žáci pokračují v sestavování výukových cílů). Právě teď ukončete svou práci. Jsem ohromena. Zvládli jste to. Tak a nyní... (pracovní hluk ve třídě)

Ž: „Pozorovali jsme“... „V posledním“...

U: (Čte polohlasně sestavené cíle) „Na konci této vyučovací hodiny budeme“

Ž: „V posledním laboratorním cvičení jsme pozorovali“

Ž: Vy dva se prohodte.

Ž: „Jsme pozorovali v posledním laboratorním cvičení“... (žáci upřesňují formulaci cílů a mění svá místa v řadě s jednotlivými slovy, aby formulace cílů výuky byla stylisticky správně)

U: „Vysvětlit“... (pracovní hluk ve třídě). Chybí tu jedno slovo (smích žáků). Toto, výborně. Dám vám malou nápovědu... Myslím, že Matěj... Dobře, přečti to.

Ž: „Co jsme pozorovali“...

Ž: „Vysvětlit, co jsme v posledním pozorovali“...

U: Co jsme, co jsme dělali... co jsme...

Ž: „Pozorovali v posledním laboratorním“... (pracovní hluk ve třídě)

U: Zvládli jste to včas. To je opravdu zajímavé, protože to bylo jen několik minut. Takže můžete to nyní přečíst: jeden za druhým, slovo po slově, prosím. Mohli byste to přečíst?

ŽŽ: (Jeden za druhým čtou slova tvořící cíl výuky.) „Na konci této vyučovací hodiny budeme schopni vysvětlit, co jsme pozorovali v posledním laboratorním cvičení. Analyzovat získaná data.“

U: Výborně, takže to je to, čemu se dnes budeme věnovat. Velice vám děkuji za vaši trpělivost a zapojení se. Připraveno je více aktivit. Takže se prosím nyní posadte a ty papíry dejte někam pryč.

5 Výuka byla realizována v anglickém jazyce. Transkript výuky (viz jednotlivé oddíly Pohled do výuky) byl zpracován nejprve v anglickém jazyce, poté jedním z autorů kazuistiky (MH) přeložen do českého jazyka a následně druhý z autorů (MJ) provedl revizi a finalizaci překladu transkriptu.

6 Jednotlivá slova, která měli žáci na papírech, s nimiž pracovali, jsou v transkriptu pro přehlednost ohraničena uvozovkami.

Další cíle výuky učitelka zmiňuje v úvodním komentáři před realizací vlastní výuky (stopáž 01:00–01:20): aktivní zapojení všech žáků ve třídě do výuky, žáci by měli být schopni analyzovat naměřená data, osvojit si základní statistické pojmy a vyvodit vzájemné vztahy mezi sledovanými proměnnými.⁷

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Pro zpracování této didaktické kazuistiky nebyla zvolena pouze jedna výuková situace, ale sled navazujících výukových situací, které jsou definovány jednotlivými obsahovými jádry výuky⁸ (Slavík et al., 2017, s. 351). Tento přístup nám umožňuje demonstrovat průběh výuky obsahující prvky aktivního učení umožňující postupnou konstrukci poznatků v mysli žáků ve smyslu zúčastněného (konstruujičího) poznávání a rozvíjení jejich metakognice (srov. Knight & Wood, 2005; Fisherman, 2012; Freeman et al., 2014; Slavík et al., 2017; Slavík et al., 2021). První ze zvolených dílčích (vnořených) výukových situací představuje již výše popsané odvození cílů výuky (viz pohled do výuky 1.1). Další výuková situace (stopáž 09:54–15:59) je zaměřena na průběh žákovské reflexe práce v předchozím laboratorním cvičení. Na počátku reflexe žáci nejprve využívali hlasovací zařízení propojené s interaktivní tabulí pro vyjádření své spokojenosti se svou prací na pětistupňové škále (1 – velmi spokojený; 2 – spokojený; 3 – neutrální postoj; 4 – nespokojený; 5 – velmi nespokojený). Žáci, kteří na svém pracovním místě neměli k dispozici hlasovací zařízení, napsali číslici vyjadřující jejich hodnocení na list papíru. Většina žáků ve třídě byla se svou prací v předchozím praktickém cvičení spokojena (stupeň 2 na hodnotící škále)⁹. Vyučující následně požadovala, aby žáci navrhli možná zlepšení použité metody měření. Odpovědi žáků se však převážně týkaly organizace a průběhu laboratorního cvičení, pouze jeden z žáků směřoval svou odpověď k postupu měření (vážení kostek bramborové hlízy) ve cvičení (viz pohled do výuky 2).

7 Ve vstupním komentáři vyučující jsou zmíněny i cíle navazující vyučovací hodiny, ve které by žáci měli být schopni pojmenovat a vysvětlit základní osmotické jevy a dále vytvořit pojmovou mapu, která by znázorňovala vztahy mezi jednotlivými osvojenými pojmy (stopáž 01:21–01:41).

8 V kontextu transdidaktického přístupu se jedná o sérii dílčích (vnořených) situací, které mají jako celek komplexní a systémový charakter (Slavík et al., 2017, s. 351).

9 Z videozáznamu nelze vyčíst přesný výsledek hlasování (nejsou vidět hodnocení všech žáků, kteří své hodnocení napsali na list papíru).

Pohled do výuky 2: Reflexe práce žáků ve výuce (09:54–15:59)

U: A protože víte, že vždycky chci, abyste během našich hodin přemýšleli o tom, co děláte, tak toto je další moment, kdy se můžete pokusit reflektovat svou vlastní práci. Byla bych ráda, kdybyste posoudili, jak moc jste spokojeni se svou prací během poslední laboratorní práce. Někteří z vás mají hlasovací zařízení ActivExpression, že? Takže ti z vás, kteří mají tuto pomůcku, to bude náš vzorek, budou pokračovat s pomocí hlasovacího zařízení a ostatní napíší číslo na papír, který jste dostali se slovem, na druhé straně [učitelka myslí listy papíru z předchozí aktivity zaměřené na odvození cílů výuky].

[žáci hlasují] [...] ¹⁰

U: A nyní vidíme, že náš vzorek [žáků s hlasovacím zařízením] z celé třídy, plně odráží to, co ostatní z vás napsali na své papíry. Většinou jste uváděli číslo dvě, což znamená, že většina z vás je spokojena se svou prací, kterou jste dělali během poslední laboratorní práce. Nicméně vždy je nějaká příležitost ke zlepšení. A když se podíváte do svého pracovního listu, je tam ... věta, „Zlepšení výzkumu.“¹¹ Ted byste měli napsat alespoň jeden návrh, jak byste zlepšili metodu, kterou jsme použili. A udělejte to prosím hned, máte na to jen deset vteřin... patnáct vteřin. Napište první věc, která vás napadne, když hovoříme o zlepšení naší práce.

[...]

U: Tak Martine, [...] mohl bys mám říct, co bys [hluk ve třídě] zlepšil na práci, kterou jsme dělali v posledních hodinách?

Ž: Zmenšil bych o dva počet členů v naší skupině, protože nás ve skupině bylo příliš mnoho, proto tam nebylo tolik místa, víte.

U: Takže byste raději...

Ž: Menší skupiny.

[...]

U: Mohla bys nám říct, co bys zlepšila?

Ž: Pracovat více... pracovat také v menších skupinách. A mít více času.

U: Má někdo jiný ve třídě nějaký pádný argument, co byste chtěli příště zlepšit na metodě, kterou jsme použili?

Ž: Napsal jsem jednoduše: přesnost měření.

U: Přesnost měření.

Ž: Protože to bylo...

U: Můžete být prosím konkrétnější?

Ž: Záležitosti týkající se vážení.

U: Ano. Jako například použití ... co, co bylo [žáci ve třídě se smějí], co bylo nepřesné, podle vašeho názoru?

Ž: No, všechno bylo trochu jiné. Víte, měřili [vážili] jsme jen jednou předtím, než jsme vložili brambor do kádinky a pak jsme jej měřili [vážili] znovu a měl jinou hmotnost, než bylo akceptováno. Takže pokud bychom to zlepšili... bylo by to mnohem lepší.

10 [...] – výpustka části transkriptu, která není obsahově podstatná pro demonstraci průběhu reflexe žákové práce.

11 Věta (slovní spojení), kterou učitelka přečetla z pracovního listu, je v transkriptu odlišena kurzívou.

Navazující výuková situace (stopáž 16:00–21:34) je zaměřena na identifikaci klíčových slov ve stručném popisu laboratorní práce, který měli žáci k dispozici v pracovním listu (Kožnarová, 2011c). Text, s nímž žáci pracovali, měl následující znění: *V posledních dvou vyučovacích hodinách jsme vystavili kostky parenchymu bramboru působení roztoků o třech různých koncentracích. Následně jsme měřili změny v jejich hmotnosti.*¹² (Kožnarová, 2011c, s. 1). Žáci v tomto textu měli vyhledat a podtrhnout klíčová slova. Z navazující diskuze mezi učitelkou a žáky je nicméně patrné, že žáci zadání úlohy nepochopili. Vyučující tedy žákům upřesnila zadání úlohy a následně vyvolává jednotlivé žáky a zapisuje jejich návrhy klíčových slov na tabuli. Poté vyučující předčítá klíčová slova napsaná na tabuli a nechává žáky hlasovat zdvižením ruky, zda daný pojem považují za klíčové slovo. Za výrazné pomoci učitelky se podařilo žákům identifikovat tři klíčová slova (*různé koncentrace; hmotnost; změny*), která představují faktory, které žáci sledovali v předchozím laboratorním cvičení (stopáž 17:37–21:34; viz pohled do výuky 3). Tato klíčová slova následně vyučující využívá při navazujícím výkladu o typech proměnných a žáci v závěru výuky při vlastním vyhodnocování dat.

Pohled do výuky 3: Identifikace klíčových slov (17:37–21:34)

U: Prosim, tuto hodinu bych chtěla, ráda bych vám představila několik základních informací týkajících se statistické analýzy dat. To byl jeden z našich výukových cílů, které již byly představeny. [...] Toto je krátký popis našeho cíle z poslední laboratorní práce (odkazuje na text promítnutý na tabuli). Stejný text je ve vašem pracovním listu. A teď prosím, mohli byste vzít tužku nebo pero a identifikovat klíčová slova v tomto stručném popisu? Podtrhněte klíčová slova. Máte přibližně, řekněme jen půl minuty. ... Klíčová slova (žáci čtou text, vyhledávají a podtrhávají v něm klíčová slova).

[...]

U: A teď mi řekněte, kolik klíčových slov jste vlastně podtrhli? Kolik z nich? Kdo podtrhl jen jedno klíčové slovo? Jen jedno. Nikdo, výborně. Kdo podtrhl dvě? Tony?

Ž: Ne, ne. (žáci se smějí)

U: Ne. Tři? Kdo má v textu tři klíčová slova?

Ž: Záleží na tom, co myslíte těmi klíčovými slovy. (žáci se smějí) To jsem neudělal. Nepodtrhl jsem jednotlivá klíčová slova, podtrhl jsem celou větu. Myslím tím...

U: To by byla klíčová věta. Dobře? Nyní se zaměříme na klíčová slova. (žáci se smějí)

Ž: Bez toho to nebude dávat smysl, takže...

U: Je tu několik klíčových slov. Stále jsem o tom přesvědčená.

Ž: Ano, ale on myslí jako... parenchym bramboru, parenchym ... Je to jako jedno nebo dvě?

U: Dobře, tak budme konkrétnější. Co kdybych vám řekla, že byste měli podtrhnout klíčová slova týkající se vašeho záměru později analyzovat data. Analyzovat vztah mezi některými věcmi, které jsme skutečně zkoumali. Řekni mi jedno klíčové slovo, které jsi podtrhla, Evo.

12 „Last two lessons we exposed potato parenchyma cubes to the solutions of 3 different concentrations. We measured the changes in their mass afterwards.“ (Kožnarová, 2011c, s. 1).

Ž: Měřili¹³.

U: Podtrhla jsi měřili. Dobře. (učitelka píše slovo na tabuli) ... Co dál? (žáci se hlásí) Neile.

Ž: Vystavili... vystavili.

U: Vystavili (učitelka píše slovo na tabuli)

Ž: Změny.

U: Změny. (učitelka píše slovo na tabuli)

Ž: Různých koncentrací.

U: Různých koncentrací. (učitelka píše slovo na tabuli) Co dál?

Ž: Hmotnosti.

U: Hmotnosti. [učitelka píše slovo na tabuli] Co dál?

Ž: Roztoků.

U: Roztoků. Myslím, že to poměrně koreluje s různými koncentracemi, tedy různými koncentracemi roztoku chloridu sodného... roztoku, který jsme použili. A použili jsme i destilovanou vodu. Někjaké další klíčové slovo?

U: Parenchymu, dobře. [učitelka píše slovo na tabuli] Takže pokud byste si měli vybrat, nyní všichni (žáci ve třídě). Máte zde přehled některých klíčových slov, které jste ve třídě podtrhli. Pokud byste si tedy museli vybrat řekneme tři nejdůležitější slova ... Která by to byla?

Ž: Vystavili.

U: Kdo souhlasí? (žáci se hlásí) Pouze jeden, dva, tři, čtyři. Dobře, takže to nebudeme podtrhávat. Někjaký jiný nápad?

Ž: Změny.

U: Změny. [učitelka toto slovo podtrhává na tabuli] Kdo souhlasí? Změny. (žáci se hlásí) Dobře, takže to by mohlo být. Co jiného?

Ž: (žáci se hlásí) Měřili.

U: Měřili. Kdo souhlasí? (žáci se hlásí) Dobře, nikdo. Co třeba [slovo] hmotnosti, kdo souhlasí se [slovem] hmotnosti? (většina žáků ve třídě se opět hlásí a učitelka slovo podtrhává na tabuli) To je naprosto vynikající. A co třeba [slosoví] různých koncentrací? (žáci se hlásí) Většina lidí ve třídě. (učitelka slovo podtrhává na tabuli) Báječné. Protože to, co jste teď udělali, je, že jste podtrhli (na tabuli) různé faktory, které jsme zkoumali během naší laboratorní práce.

Další vnořená výuková situace (stopáž 21:35–31:18) začíná krátkým výkladem vyučující zaměřeným na charakteristiku typů proměnných (stopáž 21:35–25:43). Učitelka využívala připravenou prezentaci, ve které byly uvedeny definice jednotlivých proměnných (např. nezávisle a závisle proměnná), které ve formě řízeného rozhovoru diskutovala se žáky. Po tomto krátkém výkladu pracovali žáci ve dvojicích, kde se měli pokusit vysvětlit, proč musí být kontrolní proměnná během experimentu konstantní. Následně učitelka s žáky diskutovala jejich odpovědi a dávala jim zpětnou vazbu k jejich návrhům (stopáž 25:44–28:39; viz pohled do výuky 4).

13 Jednotlivá klíčová slova z textu v pracovním listu jsou v transkriptu pro přehlednost proložena kurzívou. Příslušná klíčová slova jsou uváděna podle přesného znění českého překladu, nikoliv v jejich základním tvaru.

Pohled do výuky 4: Diskuze s žáky o kontrolní proměnné (25:44–28:39)

U: Kdo by mi chtěl dobrovolně říct, proč musíme udržovat kontrolní proměnné konstantní? Kdo by mi to chtěl říct? Proč? Je to poměrně jednoduché. Proč? Evo.

Ž: Myslím, nebo Vicky, že to je kvůli přesnosti měření.

U: Protože když by byly... pokud by nebyly konstantní, mohlo by to například nějakým způsobem zkreslit naše data, mohlo by to změnit měření. Vynikající. Nějaké jiné vysvětlení od dalšího dobrovolníka, který by ho chtěl přečíst?

Ž: Možná abychom udrželi celý experiment pod kontrolou a... [není rozumět].

U: Ano, protože... výborně, protože v každém experimentu chceme studovat pouze vliv nezávisle proměnné na závisle proměnnou a nemůžeme si dovolit, aby ho kterákoliv jiná proměnná ovlivňovala.

Poté učitelka pro bližší vysvětlení problematiky typů proměnných přešla k výkladu o formulaci výzkumné otázky. Stručně žákům vysvětlila, jakou má výzkumná otázka stavbu a zdůraznila její význam během realizace vědeckého výzkumu. V úplném závěru této výukové situace učitelka po žácích požadovala, aby uvedli příklad nezávisle a závisle proměnných z experimentu, který realizovali v předchozím laboratorním cvičení (stopáž 30:01–31:18; viz pohled do výuky 5).

Pohled do výuky 5: Výzkumná otázka a odvození proměnných v experimentu (30:01–31:18)

U: V našem případě by stanovená výzkumná otázka mohla být: koncentrace roztoku chloridu sodného ovlivňuje hmotnost vzorků bramborového parenchymu nebo kostek bramborového parenchymu, na tom nezáleží [myšleno pojmenování vzorků]. Mohli byste mi ještě jednou říct, která proměnná je nezávisle proměnná? Kterou proměnnou jsme vlastně měnili? Neile.

Ž: Změnili jsme koncentraci roztoku.

U: Koncentrace byla nezávisle proměnná. Jasmíno, která proměnná byla závisle proměnná?

Ž: Byla to hmotnost.

U: Byla to hmotnost. Výborně. Takže teď znáte základní koncepty, základní pojmy důležité pro vaše další... návrhy dalších experimentů. Vždy se musíte držet stanovených výzkumných otázek, protože až budu známkovat vaše laboratorní protokoly, potřebuji vědět, jakou výzkumnou otázku jste si stanovili, abych mohla posoudit, zda jste dosáhli svého cíle.

Poslední ze zvolených výukových situací zachycuje práci žáků s naměřenými daty v programu MS Excel. Pro práci žáci nejprve využívali notebooky, poté ze zpracovaných dat zakreslovali graf na milimetrový papír (stopáž 31:19–44:51). Pokyny pro práci během této aktivity měli žáci k dispozici ve svých pracovních listech a současně byly promítnuty na interaktivní tabuli. Pro lepší pochopení vyučující žákům pokyny před zahájením práce stručně shrnula. Žáci nejprve pracovali ve stejných skupinách jako během předchozí laboratorní práce, učitelka po celou dobu procházela mezi žáky a v případě potřeby jim stručně vysvětlovala a ukazovala v tabulce na počítači, jak mají data vyhodnocovat.

Každá skupina žáků vyhodnocovala data vzorků bramborové hlízy, které byly vystaveny různým koncentracím roztoku soli (destilovaná voda; 5% roztok NaCl; 10% roztok NaCl; 15% roztok NaCl)¹⁴. Žáci měli k dispozici údaje o hmotnosti několika vzorků bramborové hlízy před zahájením experimentu a po jejich vystavení roztoku o dané koncentraci soli. Z těchto údajů počítali nejprve změny hmotnosti pro jednotlivé vzorky a poté vypočetli průměrnou hodnotu změny hmotnosti parenchymu bramborové hlízy. V jednotlivých skupinách bylo provedeno měření minimálně 5 různých vzorků. Učitelka pak zjišťuje výslednou průměrnou změnu hmotnosti kostek bramborové hlízy od jednotlivých skupin žáků a zapisuje je na tabuli, během kontroly žákovských dat pak opravuje hodnotu průměrné změny hmotnosti kostek bramborové hlízy v roztoku 15% soli (viz tabulka 1).

Tabulka 1

Výsledky práce žáků – změny hmotnosti kostek parenchymu bramborové hlízy

| Koncentrace roztoku | Destilovaná voda | 5% NaCl | 10% NaCl | 15% NaCl |
|---|------------------|---------|----------|----------|
| Změna hmotnosti kostek bramborové hlízy | 0,1 | -0,1 | -0,3 | -0,4 |

Pozn. V zápisu na tabuli nebyla uvedena použitá jednotka hmotnosti, tedy gramy.

Žáci se poté, co v rámci pracovních skupin vypočetli průměrné hodnoty změny hmotnosti kostek parenchymu bramboru, vrátili na své původní místo ve třídě. Učitelka každému žákovi rozdala milimetrový papír, na který měli zakreslit jednoduchý bodový graf (*scatter plot*), který by znázorňoval vzájemný vztah mezi koncentrací roztoku chloridu sodného a změnou v hmotnosti kostek parenchymu bramborové hlízy. Učitelka opět prochází mezi žáky a některým z nich vysvětluje, jak mají při sestrojení grafu postupovat.

Kontrolu grafů provedla učitelka během přestávky mezi vyučovacími hodinami (Kožnarová, 2011b, s. 3). V navazující vyučovacích hodině, která již není součástí videozáznamu, žáci s využitím naměřených hodnot a sestrojeného grafu odvozovali vztah mezi sledovanými proměnnými (koncentrace roztoku soli a změna hmotnosti kostky bramborového pletiva) a současně vysvětlili pozorovaný fyziologický jev s využitím odborných pojmů (Kožnarová, 2011b).¹⁵

14 V tabulce v MS Excel žáci vyhodnocují data o změnách hmotnosti kostek parenchymu bramborové hlízy uvedených koncentrací (stejnou tabulku učitelka žákům promítá na interaktivní tabuli v závěru aktivity). Při společné kontrole výsledků (stopáž 39:23–40:07) jedna dvojice žáků hlásí výslednou hodnotu pro 5% koncentraci NaCl, nicméně v rámci videozáznamu nejsou data uvedena v tabulce promítané na interaktivní tabuli a nejsou ani k dispozici ze záběrů na některý ze žákovských notebooků.

15 V rámci navazující vyučovacích hodiny si žáci s využitím výsledků praktického cvičení osvojovali následující fyziologické pojmy: *plazmolýza, dep plazmolýza, hypertonické, hypotonické a izotonické prostředí* (Kožnarová, 2011b, s. 3).

5.2.2 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

V rámci hodnocené výuky jsme pro detailnější rozbor zvolili několik vnořených výukových situací (Slavík et al., 2017, s. 351), které umožňují sledovat, jakým způsobem žáci analyzují data z laboratorní výuky, aby si na základě výsledků experimentu vytvořili oborově správnou představu o základních principech osmotických jevů v buňce. Strukturaci oborového obsahu přehledně shrnuje konceptový diagram (viz obrázek 1).

Tematická vrstva odráží jednotlivé kroky, které jsou v rámci realizace a následného vyhodnocení experimentu nezbytné pro porozumění a konstrukci poznatku o osmotických jevech na buněčné úrovni. Vzhledem k tomu, že učitelka zvolila formu laboratorního cvičení, měli žáci současně možnost osvojit si zásady realizace přírodovědného experimentu a vyhodnocování dat. V rámci experimentu žáci hledali odpověď na jednoduchou výzkumnou otázku: *Jaký vliv má koncentrace roztoku chloridu sodného na hmotnost vzorků parenchymu bramborové hlízy?* (srov. pohled do výuky 5). Během laboratorního cvičení, které předcházelo analyzované výuce (viz výše), žáci vystavovali vzorky (kostky) parenchymu bramborové hlízy roztokům o různé koncentraci osmoticky aktivních látek (destilovaná voda, 5% NaCl, 10% NaCl a 15% NaCl). Během sledované výuky pak vyhodnocovali data o hmotnosti vzorků před a po působení roztoku, získaná data zpracovávali v prostředí programu MS Excel a průměrné hodnoty změny hmotnosti vynesli do bodového grafu. Součástí tematické vrstvy jsou dále pojmy *nezávisle proměnná* (koncentrace roztoku) a *závisle proměnná* (hmotnost vzorků parenchymu bramborové hlízy) ve vazbě na jednoduché statistické zpracování dat. Porozumění vztahu mezi *nezávisle* a *závisle* proměnnou je v tomto přírodovědném experimentu pomyslným klíčem pro osvojení si oborového konceptu osmotických jevů na buněčné úrovni. Při vystavení buněk hypotonickému roztoku¹⁶ (např. destilovaná voda) buňky přijímají vodu z okolního prostředí, naopak při vystavení buněk hypertonickému prostředí¹⁷ (např. 10% roztok soli) odchází voda přes buněčné povrchy ven z buňky ve snaze o vyrovnání koncentrace osmoticky aktivních látek uvnitř a vně buňky. Právě tuto zákonitost si žáci měli v rámci experimentu sami odvodit a ověřit na základě hodnocení změn hmotnosti vzorků parenchymatického pletiva bramborové hlízy. Výsledky experimentu učitelka využila v následující hodině (Kožnarová, 2011b, s. 3) k odvození základních pojmů týkajících se osmotických jevů (např. hypertonické prostředí, plazmolýza). Tyto pojmy jsou v tematické vrstvě zvýrazněny kurzívou,

¹⁶ Hypotonický roztok má nižší koncentraci osmoticky aktivních látek (např. soli) v porovnání s vnitřním prostředím buňky.

¹⁷ Hypertonický roztok má vyšší koncentraci osmoticky aktivních látek v porovnání s vnitřním prostředím buňky.

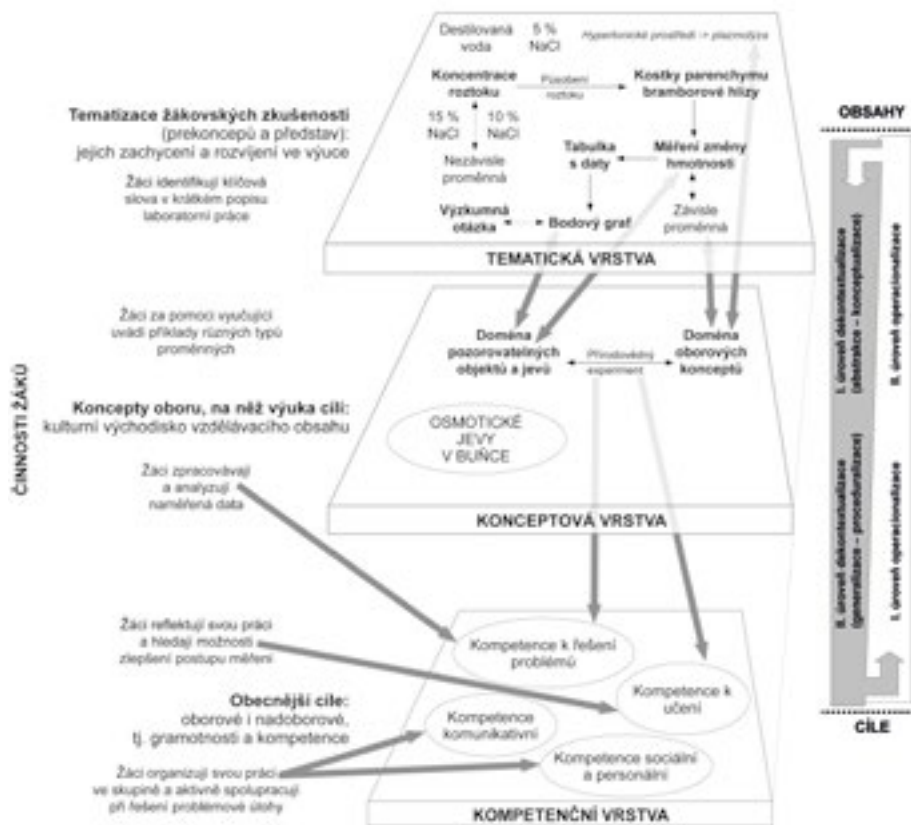
protože sice nebyly přímo zmiňovány v analyzovaných výukových situacích, ale koncepce výuky v kontextu zúčastněného (konstruujícího) poznávání (Slavík et al., 2017, s. 402–414) směřovala právě k tomuto cíli a učitelka se jim poté bezprostředně věnovala (Kožnarová, 2011b, s. 3).

V konceptové vrstvě je znázorněn oborový koncept osmotických dějů v buňce, na jehož osvojení byla výuka zaměřena a dále obecné paradigma realizace přírodovědných výukových experimentů (Abrahams & Millar, 2008; viz též Kapitola 2). Efektivně provedený přírodovědný experiment by měl v rámci výuky optimálně propojovat doménu pozorovatelných objektů a jevů a doménu oborových myšlenek a konceptů (Abrahams & Millar, 2008, s. 1948–1950). V případě analyzovaných vnořených výukových situací představuje doménu pozorovatelných objektů a jevů měření změny hmotnosti vzorků parenchymu bramborové hlízy v závislosti na změně koncentrace použitého roztoku soli. Hlavním cílem realizace přírodovědného experimentu ve výuce je, aby si žáci sami postupně konstruovali poznatky o osmotických jevech v buňce, což je jeden z oborových konceptů buněčné biologie (fyziologie). Současně si v rámci praktické výuky žáci osvojují základní principy experimentální práce v přírodních vědách, jako např. stanovení výzkumné otázky, určení vzájemného vztahu mezi proměnnými či základní postupy při vyhodnocování naměřených dat.

Kompetenční vrstva pak zachycuje klíčové kompetence, které byly v kontextu *Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia* (RVP G, 2007, s. 8–10) během analyzované výuky průběžně rozvíjeny. Výuka byla primárně zaměřena na rozvíjení kompetence k řešení problémů, kdy žáci pomocí jednoduchého experimentu zjišťovali vztah mezi koncentrací roztoku soli a změnou hmotnosti vzorků parenchymu bramborové hlízy. K vyřešení tohoto problému (resp. zjišťování odpovědi na stanovenou výzkumnou otázku) žáci směřovali prostřednictvím vyhodnocování experimentálních dat. V rámci hodnocené výuky byly dále rozvíjeny kompetence k učení, kompetence komunikativní a dále kompetence sociální a personální. Kompetence k učení byla rozvíjena při reflexi práce žáků během laboratorního cvičení a také při návrhu možných změn v postupu měření hmotnosti vzorků. V průběhu celé výuky se učitelka také snažila rozvíjet u žáků kompetenci komunikativní. Hned v úvodu výuky měli žáci sestavit z jednotlivých slov cíl výuky (viz pohled do výuky 1) a při plnění tohoto úkolu museli všichni žáci ve třídě aktivně spolupracovat a vzájemně komunikovat. Většina výukových aktivit byla vedena aktivizujícím způsobem, kdy žáci vzájemně komunikovali buď mezi sebou navzájem, nebo s vyučující. Současně jednotlivé výukové aktivity podporovaly rozvíjení kompetence sociální a personální, kdy žáci pracovali ve dvojicích nebo v rámci větších pracovních skupin.

Obrázek 1

Konceptový diagram Osmotické jevy v buňce



Pozn. Konceptový diagram zpracován dle Janíka et al. (2013, s. 229); pojmy vyznačené v tematické vrstvě kurzívou odkazují na navazující výuku, ve které si žáci s využitím výsledků přírodovědného experimentu odvodili základní pojmy týkající se osmotických jevů v buňce.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

V první hodnocené vnořené výukové situaci (viz též pohled do výuky 1) se učitelka snažila aktivně zapojit všechny žáky do odvození hlavních cílů výuky. Z dosud publikovaných kazuistik je zřejmé, že stanovení cílů výuky vyučujícím či aktivní zapojení žáků do odvození cílů výuky je aktivita, s níž se v běžné vzdělávací praxi setkáváme jen velmi zřídka a je mnohdy opomíjena u začínajících i zkušených vyučujících (srov. Jáč, 2017b, s. 289–290; Jáč et al., 2019, s. 56, s. 74–75 a s. 132; Minaříková, 2013, s. 259–260; Najvar et al., 2011, s. 127–128). Proto tuto fázi výuky hodnotíme velmi pozitivně, protože žáci mají příležitost si uvědomit cíle výuky, jinými slovy, co a za jakým účelem se učí, což podporuje rozvoj jejich metakognice.

V další výukové situaci (viz pohled do výuky 2) žáci nejprve reflektovali svou vlastní práci a následně měli za úkol navrhnout možné zlepšení metody měření. Žáci tedy měli příležitost uvažovat o své práci a o možnostech jejího zlepšení v průběhu laboratorního cvičení. Učitelka se i v tomto případě snažila rozvíjet žákovskou metakognici. Při návrzích možného zlepšení metody měření se žáci navzdory jasnému zadání převážně soustředili na organizační stránku své práce v laboratoři (počet žáků v pracovních skupinách, množství času na práci) a pouze jeden žák se zaměřil na zlepšení „přesnosti měření“, konkrétně vážení vzorků bramborové hlízy. Jeho návrh není dostatečně zdůvodněn, učitelka však tuto skutečnost nereflektuje a přechází k další výukové aktivitě. Důvodem, proč se žáci převážně soustředili na organizační stránku své práce, může být skutečnost, že na návrh zlepšení metody měření měli žáci jen velmi malé množství času (10–15 sekund; viz pohled do výuky 2; srov. Jáč, 2017a, s. 275–276) a podle instrukcí vyučující měli napsat „první věc, která vás napadne, když hovoříme o zlepšení naší práce“.

Při vyhledávání klíčových slov ve stručném popisu laboratorní práce je patrné, že žáci zcela nepochopili zadání úlohy ze strany vyučující. Žákům nebylo jasné, na co se mají při práci s textem soustředit a co si mají pod pojmem *klíčová slova* představit (viz pohled do výuky 3). Sama učitelka se k této fázi výuky (hodnocené výukové situaci) vyjadřuje v autoevaluaci vyučovací hodiny: „Slabé místo hodiny. Podcenila jsem vstupní dovednost identifikace klíčových slov. Žáci identifikovali i slova, která mezi klíčová z pohledu experimentu nepatřila. Aktivita se tedy protáhla, neboť jsme museli hlasováním dospět společně k závěru, která slova jsou skutečně klíčová.“ (Kožnarová, 2011b, s. 2). Učitelka musela žáky ke splnění této úlohy navést, přičemž v rámci komunikace s žáky používala otázky nízké kognitivní náročnosti. Žáci převážně odpovídali jedním či dvěma slovy, v této fázi výuky výrazně převažovaly promluvy učitelky, která vybraná klíčová slova a jejich význam v závěru aktivity sama shrnula (srov. Jáč et al., 2019; Šedová et al., 2016). Dalším problémem v této fázi výuky bylo opětovně malé množství času, které učitelka žákům na vyřešení úlohy poskytla.

V závěrečné fázi výuky se učitelka zaměřila na problematiku typů proměnných a stanovení výzkumné otázky. V tomto případě se snažila velmi vhodně o propojení pozorování žáků v rámci laboratorního cvičení (měření hmotnosti vzorků bramborové hlízy spadá do domény pozorovatelných objektů a jevů) a konceptu vyhodnocování experimentálních dat a v následné výuce pak konceptu osmotických jevů v buňce (doména oborových myšlenek a konceptů; srov. Abrahams & Millar, 2008). Celkově tedy byla výuka vedena v kontextu paradigmatu laboratorní (praktické) výuky přírodovědných předmětů (Abrahams & Millar, 2008) a byla vedena konstruktivistickým způsobem (srov. Slavík et al., 2017, s. 402–414). Pozitivně hodnotíme, že si žáci během výuky osvojovali zásady správné laboratorní praxe (měření většího počtu vzorků bramborové hlízy) a následného statistického vyhodnocení dat (výpočet průměrné změny hmotnosti vzorků, zpracování dat v tabulkovém procesoru, vynesení dat do grafu). Za nedostatek v této fázi výuky považujeme skutečnost, že učitelka mohla výrazněji žáky podporovat ve vysvětlování a zdůvodňování jejich odpovědí (viz pohled do výuky 4 a pohled do výuky 5). Další problém pak spatřujeme ve skutečnosti, že výzkumná otázka byla formulována v podobě tvrzení charakteru hypotézy, a nikoliv ve formě tázací věty, jak by tomu mělo v případě výzkumné otázky být (viz pohled do výuky 5; srov. Hendl, 2012, s. 23–33; Votápková et al., 2013, s. 32–67). Závěrem bychom chtěli pozitivně zhodnotit, že sledovaná výuka rozvíjí u žáků díky vhodnému provázání výukového obsahu, zvolených učebních úloh a výukových metod celkem čtyři klíčové kompetence s důrazem na rozvíjení kompetence k řešení problémů (viz obrázek 1).

5.2.3 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Hodnocená výuka se zaměřuje na osvojení konceptu osmotických dějů formou laboratorního cvičení. Díky tomu si žáci mohou na základě vlastní zkušenosti s výsledky měření změny hmotnosti vzorků pletiva bramborové hlízy vystavených roztokům o různé koncentraci osmoticky aktivních látek osvojit příslušný oborový koncept a (re)konstruovat své původní představy o osmóze. Analyzovaná výuka nabízí vzhledem ke svému konstruktivistickému pojetí žákům mnohé příležitosti ke zúčastněnému poznávání (Slavík et al. 2017, s. 402–414), současně však v některých fázích vykazuje určité nedostatky, kdy nedochází k dostatečnému zobecňování poznatků s patřičným porozuměním (viz výše). Z tohoto důvodu celkově hodnotíme výuku s využitím indikátorů její kvality jako podnětnou (viz Janík et al., 2013, s. 241) a pokusíme se dále argumentovat některé nedostatky ve výuce, které by bylo vhodné alterovat.

Návrh alterace a její kritické přezkoumání

Přestože je výuka jako celek vedena konstruktivistickým způsobem, chtěli bychom navrhnout několik alterací, které by mohly vést ke zlepšení kvality výuky směrem k výuce rozvíjející (viz Janík et al., 2013, s. 241).

První z navrhovaných alterací se týká výběru koncentrace roztoků pro realizaci měření. V rámci laboratorního cvičení vystavovali žáci vzorky bramborové hlízy působení destilované vody (hypotonický roztok s výrazně nižší koncentrací osmoticky aktivních látek) a dále roztokům soli o různé koncentraci (hypertonický roztok s vyšší koncentrací osmoticky aktivních látek). Pro úplnost experimentu ve vazbě na komplexní osvojení oborového konceptu v rámci alterace navrhuje použití roztoku o stejné koncentraci osmoticky aktivních látek, jako je ve vnitřním prostředí buňky (izotonický roztok; 0,9% NaCl). V tomto prostředí by žáci zjistili, že nedošlo k žádné změně hmotnosti vzorků bramborové hlízy a ve vazbě na oborový koncept by pochopili, že v izotonickém prostředí pohyb rozpouštědla mezi buňkou a okolním prostředím neprobíhá. Realizace této alterace by nepřinesla ve výuce žádný organizační problém, jedna ze dvou skupin žáků, která pracovala s 15% roztokem soli, by místo toho pracovala s izotonickým roztokem. Možnost porovnat změnu hmotnosti vzorků bramborové hlízy v závislosti na typu roztoku (hypotonický, izotonický, hypertonický) považujeme za důležité pro rozvoj hlubšího žákovského porozumění osmotickým dějům zejména ve vazbě na směr pohybu rozpouštědla přes polopropustnou cytoplazmatickou membránu buňky (viz výše a popisované žákovské miskoncepce týkající se této problematiky).

Druhá alterace je zaměřena na formulaci výzkumné otázky ve vztahu k experimentu, který žáci ve výuce realizovali. Jak jsme argumentovali výše, ve skutečnosti učitelka žáky seznámila s hypotézou, kterou během výuky budou testovat a nejednalo se o výzkumnou otázku (viz pohled do výuky 5¹⁸). Výzkumnou otázku je tedy třeba formulovat v podobě tázací věty, jako např. „Jaký vliv má koncentrace roztoku chloridu sodného na hmotnost vzorků parenchymu bramborové hlízy?“. V tomto kontextu by učitelka mohla ve výuce žákům stručně přiblížit koncept testování výzkumných hypotéz a objasnit rozdíl mezi výzkumnou otázkou a výzkumnou hypotézou (viz Hendl, 2012, s. 23–33; Votápková et al., 2013, s. 32–67). Hledání odpovědí na výzkumné otázky a ověřování (falzifikace) výzkumných hypotéz je jedním ze základních principů vědecké práce (Hendl, 2012; Tkadlec, 2011), který by si žáci měli v průběhu studia na gymnáziu v základní (zjednodušené) podobě

18 Pro přehlednost ještě jednou doplňujeme hypotézu, kterou žáci ve výuce ověřovali: „koncentrace roztoku chloridu sodného ovlivňuje hmotnost vzorků bramborového parenchymu nebo kostek bramborového parenchymu, na tom nezáleží [mysleno pojmenování vzorků].“ V tomto ohledu bychom chtěli upozornit, že je nutné výzkumnou hypotézu formulovat co nejpřesněji, např.: „V prostředí s koncentrací chloridu sodného nad 5 % dojde ke snížení/zvýšení hmotnosti vzorků parenchymu bramborové hlízy.“ Následně žáci budou moci porovnat výsledky měření se svou hypotézou a na základě tohoto srovnání (re)konstruovat své konceptuální porozumění osmotickým dějům v buňce.

osvojit. Následně by jej mohli aplikovat jak při realizaci jiných experimentů ve výuce biologie, tak v rámci výuky dalších přírodovědných předmětů, např. chemie či fyziky. Kromě toho se v rámci diskuze o nezávisle a závisle proměnných ve vztahu k výzkumné otázce (viz pohled do výuky 1.5) mohla učitelka žáků zeptat na jiný parametr, který by žáci mohli měnit a následně sledovat jeho vliv na změnu hmotnosti vzorků bramborové hlízy.

Třetí navrhovaná alterace se týká výukové situace, ve které měli žáci vyhledat v krátkém popisu laboratorní práce klíčová slova, která by vystihovala podstatu realizovaného experimentu. Pro lepší pochopení významu klíčových slov mohla učitelka žákům v pracovním listu na příkladu popisu obdobného experimentu vyznačit konkrétní příklady klíčových slov. Následně mohli žáci identifikovat klíčová slova v textu vztahujícím se k experimentu, který aktuálně realizovali a vyhodnocovali. Jinou možností by bylo, že by učitelka žákům sama vysvětlila význam klíčových slov a v popisu laboratorní práce by jedno z nich vyznačila. Žáci by pak samostatně identifikovali zbývající klíčová slova. Současně považujeme za důležité, aby žáci měli pro svou práci dostatek času, neboť jedním z důvodů, proč nebyla tato aktivita ve sledované výuce úspěšná, mohl být právě limitovaný čas, který žáci na práci s textem měli. Dostatek času na práci s textem a řešení jednotlivých úloh je podle našeho názoru předpokladem pro výraznější kognitivní aktivizaci žáků (srov. Jác, 2017a, s. 275–276). Současně by v některých fázích výuky bylo zapotřebí, aby učitelka v rámci komunikace s žáky kladla větší důraz na žákovské vysvětlování jednotlivých jevů či aspektů práce v laboratoři a více je ve zdůvodňování jejich odpovědí podporovala (viz např. pohled do výuky 2 – žákovské návrhy možností zlepšení metody měření; srov. Jác et al., 2019; Sedřová et al., 2016; Švaříček, 2011).

5.3 Závěr

Analýza jednotlivých výukových situací ukázala, že v případě učiva (oborového konceptu), které skýtá potenciál pro různé varianty didaktického zpracování ve výuce, je značnou výhodou realizace praktické výuky a následné přiblížení teoretických poznatků, které z praktické výuky vyplývají. Neoddělitelnou součástí výuky biologie jsou pozorování a pokus, které žákům ve sledované výuce umožnily pochopit osmotické procesy probíhající v buňkách. Současně je patrné, že tento způsob výuky skýtá mnohé příležitosti pro zúčastněné poznávání žáků. Na druhou stranu bychom chtěli upozornit, že i v případě didakticky dobře promyšlené výuky s velkou snahou o kognitivní aktivizaci žáků a postupnou konstrukci poznatků o představovaném oborovém konceptu mohou při vlastní realizaci výuky nastat momenty, které při bližším pohledu vyžadují drobnou alteraci, aby se výuka v kontextu produktivní kultury vyučování a učení mohla kvalitativně ještě více zlepšit.

Literatura

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Fisher, K. M., Williams, K. S., & Lineback, J. E. (2011). Osmosis and diffusion conceptual assessment. *CBE—Life Sciences Education*, 10(4), 418–429. <https://doi.org/10.1187/cbe.11-04-0038>
- Fisherman (2012). Mind, education, and active content. In C. W. Ruitenberg (Ed.), *Philosophy of Education* (s. 163–171). Philosophy and Education Society.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Hendl, J. (2012). *Přehled statistických metod. Analýza a metaanalýza dat*. Portál.
- Christianson, R. G., & Fisher, K. M. (1999). Comparison of student learning about diffusion and osmosis in constructivist and traditional classrooms. *International Journal of Science Education*, 21(6), 687–698. <https://doi.org/10.1080/095006999290516>
- Jáč, M. (2017a). Pozorování a porovnávání ve výuce přírodopisu. In J. Slavík, J. Stará, K. Uličná, & P. Najvar (Eds.), *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání* (s. 267–282). MUNI.
- Jáč, M. (2017b). Proteosyntéza eukaryot: hledání cesty od znalosti pojmů k hlubšímu porozumění buněčným procesům ve výuce biologie. In J. Slavík, J. Stará, K. Uličná, & P. Najvar (Eds.), *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání* (s. 283–308). MUNI.
- Jáč, M., Kopecká, J., Morris, M., & Vránová, O. (2019). *Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie*. Univerzita Palackého v Olomouci. <https://doi.org/10.5507/pdf.19.24456331>
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Minaříková, E., Lukavský, J., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. MUNI.
- Kincl, L., Kincl, M., & Jarklová, J. (2006). *Biologie rostlin*. Nakladatelství Fortuna.
- Knight, J. K., & Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298–310. <https://doi.org/10.1187/05-06-0082>
- Kožnarová, K. (2011a). *Virtuální hospitace – Biologie: Osmotické jevy v buňce*. Metodický portál: Články. <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/G/10321/virtualni-hospitace-biologie-osmoticke-jevy-v-bunce.html>
- Kožnarová, K. (2011b). *Virtuální hospitace – Biologie: Osmotické jevy v buňce*. Autoevaluace. Metodický portál: Články. https://clanky.rvp.cz/clanky/download-attachment?file_id=10247
- Kožnarová, K. (2011c). *Virtuální hospitace – Biologie: Osmotické jevy v buňce*. Pracovní list. Metodický portál: Články. https://clanky.rvp.cz/clanky/download-attachment?file_id=10245
- Kubát, K., Kalina, T., Kováč, J., Kubátová, D., Prach, K., & Urban, Z. (1998). *Botanika*. Scientia.
- Minaříková, E. (2013). Anglický jazyk: Blogging aneb hádáním (se) k rozvíjení klíčových kompetencí. In T. Janík (Ed.), *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky* (s. 259–266). Masarykova univerzita.
- Najvar, P., Minaříková, E., & Pišová, M. (2011). Hospitační videostudie anglického jazyka: Blogging. In T. Janík (Ed.), *Kurikulární reforma na gymnáziích: od virtuálních hospitací k videostudiím* (s. 127–134). Národní ústav pro vzdělávání.
- Odom, A. L. (1995). Secondary & college biology students' misconceptions about diffusion & osmosis. *The American Biology Teacher*, 57(7), 409–415. <https://doi.org/10.2307/4450030>

- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45–61. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320106>
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (2007). High school biology students' knowledge and certainty about diffusion and osmosis concepts. *School Science and Mathematics*, 107(3), 94–101. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2007.tb17775.x>
- Odom, A. L., Barrow, L. H., & Romine, W. L. (2017). Teaching osmosis to biology students. *The American Biology Teacher*, 79(6), 473–479. <https://doi.org/10.1525/abt.2017.79.6.473>
- Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. (2007). VÚP. <http://www.nuv.cz/file/159>
- Reinke, N. B., Kynn, M., & Parkinson, A. L. (2019). Conceptual understanding of osmosis and diffusion by Australian first-year biology students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(9), 17–33. <https://doi.org/10.30722/IJISME.27.09.002>
- Slavík, J. (2011). Hospitační videostudie biologie: Taxonomie měkkýšů. In T. Janík (Ed.), *Kurikulární reforma na gymnáziích: od virtuálních hospitací k videostudiím* (s. 120–127). NÚPV. <https://doi.org/10.5817/PdF.P210-CAPV-2012-61>
- Slavík J. (2013). Taxonomie měkkýšů aneb jak stavba těla odpovídá životnímu prostředí. In T. Janík (Ed.), *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky* (s. 294–302). MUNI.
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. MUNI. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Janík, T., Kohout, J., Česková, T., Mentlík, P., & Najvar, P. (2021). K teorii aktivního vzdělávacího obsahu v transdidaktickém pojetí. *Orbis Scholae*, 15(1), 9–36. <https://doi.org/10.14712/23363177.2021.8>
- Šedová, K., Švaříček, R., Sedláček, M., & Šalamounová, Z. (2016). *Jak se učitelé učí: cestou profesního rozvoje k dialogickému vyučování*. MUNI.
- Švaříček, R. (2011). Funkce učitelských otázek ve výukové komunikaci na druhém stupni základních škol. *Studia paedagogica*, 16(1), 9–46.
- Švecová, Z. (2011). Virtuální hospitační v projektu Kurikulum G. In T. Janík (Ed.), *Kurikulární reforma na gymnáziích od virtuálních hospitací k videostudiím* (s. 63–86). NÚPV.
- Tkadlec, E. (2011). *Strategie a metody vědecké práce v přírodních vědách. Filozofické názory a komunikační dovednosti*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Votápková, D., Vašíčková, R., Svobodová, H., & Semeráková, B. (2013). *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Sdružení TEREZA.
- Votrubová, O. (2015). *Anatomie rostlin*. Karolinum.
- Závodská, R. (2006). *Biologie buněk*. Scientia.

Bibliografický údaj

Horniaková, M., & Jáč, M. (2022). Využití přírodovědného experimentu pro (re)konstrukci žákovských poznatků o osmotických jevech v buňce. T. Janík, J. Slavík, & T. Česková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 125–144). Masarykova univerzita.

6 Možnosti využití didaktické on-line hry Pozor, povodeň! ke kognitivní aktivizaci žáků ve výuce zeměpisu

Markéta Pišová, Jan Husák a Martin Jáč

V následující didaktické kazuistice představíme několik výukových situací z vyučovací hodiny zeměpisného semináře v posledním ročníku gymnázia, která byla vedena distanční on-line formou. Výuka byla v rámci tématu *Vnější geologické děje* zaměřena na problematiku protipovodňové ochrany území s využitím didaktické on-line hry *Pozor, povodeň!* Při analýze výuky se pokusíme demonstrovat možnosti, které nabízí využití didaktické on-line hry ke kognitivní aktivizaci žáků. V posuzované výuce jsou zřetelně patrné prvky aktivního učení (*active learning*; Knight & Wood, 2005; Freeman et al., 2014), přičemž výuková hra umožňuje žákům efektivně zprostředkovat koncept protipovodňové ochrany území v kontextu velikosti povodňových škod, nákladnosti a efektivity protipovodňových opatření či rozhodování a schvalování jednotlivých opatření protipovodňové ochrany (srov. Satrapa et al., 2006). Výukový obsah ve sledované výuce má charakter aktivního obsahu (*active content*) ve Fishermanově (2012) pojetí, kdy výuka podporuje rozvíjení zkušeností a znalostí žáků a směřuje ke kognitivní změně, která může mít potenciálně trvalý charakter (Fisherman, 2012, s. 164–167; srov. Slavík et al., 2021, s. 11–12). Vzhledem ke značnému stupni kognitivní aktivizace žáků směřující k hlubokému porozumění konceptu protipovodňové ochrany území považujeme analyzovanou výuku za příklad zúčastněného (konstruuji) poznávání (Slavík et al., 2017, s. 402–414) v kontextu snahy o rozvíjení produktivní kultury vyučování a učení (Janík, 2013).

6.1 Teoretické uvedení – kontext vzdělávacího oboru

Pandemie COVID-19 poměrně výrazným způsobem zasáhla do průběhu vzdělávání ve většině států světa, přičemž namísto běžné kontaktní výuky ve školách bylo zapotřebí hledat různé alternativní způsoby distančního vzdělávání (Reimers, 2022). V odborné literatuře je diskutována efektivita distanční výuky (viz např. Engzell et al., 2021; Kohout et al., 2021), přičemž jedním z častých dopadů je učební ztráta (*learning loss*) související s délkou uzavření škol (Engzell et al., 2021).

V rámci školní výuky jsou často využívány výukové hry a simulace, které je možné realizovat tradičním způsobem (např. deskové hry) nebo na počítači (Lean et al., 2006). Sauvé et al. (2007) rozlišují mezi počítačovými výukovými hrami a výukovými simulacemi. Výuková hra má mít pro hráče vzdělávací charakter, má stanovená pravidla a cíl hry a obvykle neodráží reálnou situaci. V případech, kdy hra obsahuje prvky reality, se jedná o tzv. simulační hru. Výukové simulace by oproti tomu měly mít charakter systémového modelu reálné situace, který je zjednodušený, dynamický, validní (tedy co nejvěrněji odpovídající situacím či jevům, které jsou simulovány) a měly by směřovat k dosažení stanovených výukových cílů (Sauvé et al., 2007, s. 251). Počítačové simulační hry a výukové simulace jsou využívány v různých oblastech vzdělávání, jednou z nich je také problematika vodního hospodářství, povodní a simulace efektivity protipovodňové ochrany území (Martínková et al., 2012; Rusca et al., 2012; Taillandier & Adam, 2018). Rusca et al. (2012) uvádí, že značnou výhodou využití simulačních her v oblasti vodního hospodářství je mimo jiné možnost opakování hry (opakování simulace daného jevu), což výrazným způsobem přispívá k osvojení znalostí a hlubšímu porozumění simulovanému jevu. Současně doplňují, že simulační hry podporují vzájemnou komunikaci a interakci účastníků při rozhodování o jednotlivých opatřeních, která je třeba v rámci simulace realizovat. Taillandier a Adam (2018) vytvořili výukovou simulační hru pro vysokoškolské studenty stavebního inženýrství, ve které je cílem hry ochránit pobřeží jednoho z místních ostrovů před záplavami. Pilotní ověření simulační hry ve výuce ukázalo, že její využití vedlo ke značnému zlepšení vstupních znalostí studentů z oblasti řízení rizik (*risk management*), v rámci výzkumu však nebylo porovnáváno využití simulační hry s jinými metodami výuky. Kromě využití simulačních her a simulací ve výuce na různých typech škol (Rusca et al., 2012; Taillandier & Adam, 2018) jsou výukové simulace využívány k průběžnému profesnímu vzdělávání pracovníků v oblasti vodního hospodářství s důrazem na protipovodňovou ochranu (Martínková et al., 2012).

Využití didaktických her a simulací v rámci distanční výuky může narážet na různé překážky, a to zejména při dosahování kognitivně náročnějších výukových cílů (Kriz, 2020). Chtěli bychom proto v předkládané didaktické kazuistice prezentovat výuku vedenou s využitím počítačové on-line simulační hry *Pozor, povodeň!*, která má v kontextu výše uvedené argumentace značný potenciál pro (re)konstrukci žákovských poznatků o protipovodňové ochraně území při současném rozvíjení klíčových kompetencí definovaných v *Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia* (RVP G, 2022).

6.2 Didaktická kazuistika

6.2.1 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Výukové situace analyzované v této didaktické kazuistice byly vybrány z výuky povinně volitelného zeměpisného semináře na gymnáziu. Výuky se účastnilo celkem 11 žáků maturitního ročníku, seminář navštěvovali žáci šestiletého a čtyřletého gymnázia. Výuka byla realizována distančním způsobem (on-line) v prostředí platformy Microsoft Teams v listopadu 2020¹.

Tématem výuky semináře byly *Vnější geologické děje*. Záznam výuky zachycuje využití výukové hry *Pozor, povodeň!* ve druhé části dvouhodinového semináře.² On-line hru *Pozor, povodeň!* vytvořil jeden ze spoluautorů této kazuistiky (JH) pro potřeby lektorovaných přírodovědných programů v Muzeu regionu Valašsko, zároveň ji využívá ve výuce na Gymnáziu Františka Palackého ve Valašském Meziříčí. Hra je založena na principu tahové strategie a má 6–9 kol, což zajišťuje její variabilitu. Pro úspěšný výsledek je nutno ve hře vybudovat taková opatření, aby povodeň ve městě pod horami napáchala co nejméně škod, a to při zachování finančního rozpočtu na tato opatření. Hra končí vždy příchodem povodně, která prověří dosud vybudovanou protipovodňovou ochranu města; stejně jako v reálném světě netušíme, kdy přijdou katastrofální povodně, ani žáci od počátku netuší, kdy hra skončí. Hra je zájemcům dostupná na webových stránkách muzea³.

V úvodní části práce s on-line hrou *Pozor, povodeň!* (stopáž 03:48–04:47) učitel žákům výukovou hru stručně představuje a současně jim sděluje hlavní cíl hry, tedy ochránit město před povodní, která má přijít v budoucnu, vhodným výběrem protipovodňových opatření. Cílem žáků v průběhu celé hry je tedy provádět protipovodňová opatření tak, aby ochránili město (viz pohled do výuky 1).

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Na počátku výuky (stopáž 00:59–03:47) přiděluje vyučující vybraným žákům role, které budou v rámci hry zastávat: konkrétně roli starosty, místostarosty, ekonomů, ekologa a stavaře. V průběhu vyučovací hodiny hrají žáci hru ve třech různých

1 V daném období byly základní a střední školy v rámci epidemiologických opatření proti šíření onemocnění COVID-19 uzavřeny a výuka tak mohla být realizována výhradně distančním způsobem.

2 Celková délka záznamu výuky činí 49 minut 19 sekund. Před realizací výuky si vyučující vyžádal souhlas všech žáků s pořízením jejího záznamu. Výuka byla vedena jedním ze spoluautorů této kazuistiky (JH).

3 Webový odkaz: <http://www.muzeumnasbavi.cz/>

variantách, přičemž učitel po celou dobu působí jako moderátor diskuze⁴. V samotném závěru hodiny učitel žákům s využitím hry demonstruje a vysvětluje nejvhodnější protipovodňová opatření.

Pohled do výuky 1: Seznámení s výukovou hrou a hlavním cílem hry (03:48–04:47)

U: No, vlastně máme tady první rok a během toho prvního roku byly vypsané nějaké dotace na protipovodňová opatření a i jiné věci. Je jich celkově šest, z toho jedno je prostě nedělat nic, ale ty zbývající vidíte tady vždycky, co vás to bude stát. Takže když je tady minus tři, tak to bude stát minus tři miliony. Naopak jsou tady některé ziskové. Ty zbývající peníze máte tady, to je ten náš balík, ten budget. A tady to sto, to je vlastně síla těch protipovodňových opatření. To v té reálné krajině úplně nevidíte, což je většinou dosti komplikace. Tady to budeme mít zjednodušené. No a co je podstatné, tak jednak cílem hry je ochránit město před povodní, která někdy přijde, a hlavně ta povodeň přijde opravdu někdy, my nevíme kdy, a příchodem povodně končí hra. Tak, já vám teďka jakožto vypravěč (průvodce hrou) popíšu první nabídku.

Během první hry (stopáž 04:48–35:34) zastávají vybraní žáci výše uvedené role. První hra měla celkem 8 kol. Učitel na začátku každého kola žákům z pozice moderátora představí nabídku různých možností využití krajiny včetně ekonomických nákladů na jejich realizaci. Žáci mají na počátku hry k dispozici vstupní rozpočet 20 milionů eur. Krajina, ve které se nachází město spravované žáky, má počáteční úroveň protipovodňové ochrany nastavenou na hodnotu 100.⁵ V každém kole probíhá rozsáhlá diskuze žáků o nabízených protipovodňových opatřeních, následně žáci hlasováním v chatu vybírají jedno z opatření v nabídce.⁶ Poté, co odhlasují vybraný způsob využití krajiny (protipovodňové opatření), zjistí po označení své volby ve hře, jaký dopad má v krajině příslušné opatření ve vztahu k protipovodňové ochraně. Nyní budou představena vybraná kola první varianty hry, kdy se s využitím transkriptu výuky pokusíme demonstrovat průběh diskuze a přemýšlení žáků a jeho vývoj o různých způsobech využití krajiny ve vztahu k ochraně města před povodní. Zbývající kola hry budou pro úplnost jen stručně popsána bez dokládání transkriptu výuky.

Úvodní kolo hry je označeno jako nulté, kde se žáci mohou poprvé seznámit s grafickým prostředím hry a začínají se sžívat s přidělenými rolemi. Žáci postupují s poměrně velkou opatrností, zjišťují, co a jak ve hře funguje a které možnosti využití krajiny a volby protipovodňových opatření mají. Při výběru protipovodňového

4 V záznamu výuky učitel sám sebe označuje jako „vypravěče“.

5 Každá z možností využití krajiny v nabídce má určitý dopad na úroveň protipovodňové ochrany. Žáci mohou po každém kole hry sledovat, jaký dopad má zvolený způsob využití krajiny či vybrané protipovodňové opatření na ochranu města před povodní.

6 Každé kolo hry považujeme za tzv. vnořenou (díličí) výukovou situaci (viz Slavík et al., 2017, s. 300–301), které tvoří samostatná obsahová jádra (viz Janík et al., 2013, s. 225–226).

opatření se žáci soustředí především na finanční stránku a nezohledňují ekologický dopad na krajinu. V rámci diskuze učitel předává slovo pouze těm žákům, kteří mají přidělené role v rámci městského zastupitelstva. V tomto kole žáci odhlasovali v rámci protipovodňových opatření obnovu mokřadu.⁷ Průběh diskuze žáků s učitelem v nultém kole zachycuje pohled do výuky 2.

Pohled do výuky 2: Nulté kolo hry Pozor, povodeň! (05:57–08:25)

U: Každé z těch opatření se budou odehrávat v tom místě, kde vidíte tu ceduli. Tak, jako první se asi zeptám paní starostky, jestli má nějaký názor, a co by nám k tomu chtěla říci.

U: Co by volila?

Ž: Tak já bych zatím dala něco, jako co tolik nestojí, protože nevíme, co bude potom, co bude dál.

U: Ehm.

Ž: A, hm, ale zatím máme ještě dost miliónů, takže bych si neprodávala pozemky asi.

U: Hm.

Ž: A možná tu obnovu mokřadu nebo rekonstrukce mostu, protože ten most by potom mohl prorazit?

U: Super, díky. Takže já to tady do našeho chatu schůzky dávám obnova mokřadu a rekonstrukce mostu (učitel zapisuje návrhy do chatu) jako první návrhy a jdeme dál. Co třeba paní místostarosta? Má nějaký jiný názor než paní starostka, nebo je v souladu? Martine?

Ž: A těch dvacet, dvacet miliónů je na celou dobu nebo na ten první rok?

U: To je na celou dobu. Ještě jsem zapomněl důležitou informaci, že vlastně každý rok se nám ty nabídky trochu změň. Jo, takže každý rok bude ta nabídka jiná, nebude to furt to samé.

Ž: Tak já bych udělal to, že když nevíme, kdy ta povodeň přijde, což může být kdykoliv, tak bych udělal nějaké ty, ehm, nejnmutnější věci za těch málo miliónů, jak říká paní starostka.

U: Dobře.

Ž: A obnova mokřadu nebo zasazení kukuřice, která může tu potom vodu víc pohltnit. A v případě rekonstrukce mostu, ale to už by bylo možná moc, ale prostě nějaké nejnmutnější věci, protože nevíme, kdy to přijde.

U: Dobře. Já se zeptám ještě vás ostatních odborníků, jestli s tím souhlasíte, nebo třeba chcete rozporovat nějaká tvrzení tady představitelů města?

U: Ekonomové třeba. Co si myslí ekonomové? Aďo?

Ž: Já bych šla do té obnovy mokřadu. Nic dražšího si dovolit nemůžeme, ale myslím, že tohle se ještě dá.

U: Super, děkuji za názor. Ještě někdo by chtěl třeba navrhnout něco jináčího?

U: No, pokud ne, tak asi půjdeme, milé zastupitelstvo, hlasovat.

7 Nabídka možností využití krajiny (protipovodňových opatření) pro žáky v nultém kole byla „zasazení kukuřice, prodej pozemků, rekonstrukce mostu, zpřirodění koryta, obnova mokřadu anebo nedělat nic“.

V bezprostředně navazujícím prvním kole hry (stopáž 09:43–14:23) je patrné, že se žáci již začínají sžívat se svými rolemi a více argumentují mezi sebou. Starostka se ve svém projevu zaměřila na tři možnosti realizace protipovodňových opatření (viz pohled do výuky 3) z těch, které byly v nabídce v tomto kole. Zároveň chce během zdůvodňování svého rozhodnutí slyšet názor ekonomů. První z ekonomů je pro nejlevnější variantu opatření, možnost zisku zatím odmítá s tím, že město má zatím dostatek financí na další protipovodňová opatření. Ekolog argumentuje volbu vysazení remízků slovy „protože to bude výborné“. Než došlo k samotnému hlasování, vzal si slovo druhý ekonom, který zdůvodňuje možnost investovat do nákladnějšího opatření, tedy výstavby vodní nádrže. V tomto návrhu byla zohledněna větší efektivita ochrany před povodní. Většina žáků následně v chatu hlasovala pro výstavbu vodní nádrže.

Pohled do výuky 3: První kolo hry Pozor, povodeň! (10:50–13:06)

U: Máme tady nějaký návrh, nebo se zeptáme rovnou paní starostky?

[...]

Ž: Tak já si myslím, že ty remízky by mohly pomoci, že je to za málo, za málo miliónů.

U: Hm.

Ž: A mohlo by to pomoci, právě že by se ta voda tam trošku už, kdyby byla teda ta povodeň, tak by se tam trošku jako zastavila. Hm. Zase ale, potom možná ještě, možná ještě bychom mohli, mohli něco vydělat. Ale zase nevíme, jako na jak dlouho to bude, no, že nevíme, kdy ta povodeň přijde, takže možná spíš udělat dřív ta opatření nějaká.

U: Hm.

Ž: Ta nádrž by určitě pomohla, ale zase to, zase to bude jako za těch pár miliónů, takže záleží ještě na ekonomech. Jako jak to, jak to vypadá. A, ehm to holosečné kácení bych nedělala, protože podle mě by to hodně, hodně pokazilo tu, tu krajinu a bylo by to mnohem horší při povodni.

U: Dobře, děkuji za názor. Co ekonomové teda? Byl na ně teďka tady vznesen návrh. Co si o tom myslí ekonomové?

Ž: Tak já bych asi šla do té výsadby remízků ještě.

U: Ehm.

Ž: Podle mě je to kácení špatný nápad, takže bych počkala, ale příští kolo bych asi už začala nějak vydělavat.

U: Dobře. Ehm. Někdo jiný? Co třeba ekologové? Co říkají ekologové? Teda pan ekolog, to je Dan, že jo?

Ž: Ano. Tak já si myslím, že remízky jsou výborný nápad a určitě to bude výborné.

U: Určitě to bude výborné?! Skvěle. Máme tu ještě nějaký jiný návrh, protože zatím vypadá tady jako, že se shodnete celkem drtivě.

Ž: Já bych jenom dal jako ekonom, že možná bych postavil i tu nádrž, protože sice je to o ty tři milióny dražší, ale myslím si, že by to mohlo být i účinnější než ty remízky a že si to zatím ještě můžeme dovolit.

U: Ehm. Dobrá, takže to je druhý návrh. Stavba nádrže. Pokud není žádný další, tak dáme zase hlasovat.

Ve druhém kole hry (stopáž 14:24–18:30) žáci zvažují z možností v nabídce⁸ mezi výsadbou smrkového lesa, holosečným kácením a rekultivací lesní půdy. Po krátké diskuzi žáci v hlasování zvolili jako opatření rekultivaci lesní půdy. Na začátku třetího kola hry (stopáž 18:31–25:05) se díky realizaci předchozích opatření zvýšila úroveň protipovodňové ochrany v krajině na hodnotu 120, současně však žáci vyčerpali část finančních prostředků, které měli na počátku hry k dispozici (na počátku třetího kola zbývalo jen 9 milionů eur). Proto se na začátku diskuze soustředí zejména na ekonomickou stránku opatření v nabídce⁹ (viz pohled do výuky 4). V rámci hlasování o výběru opatření se žáci rozhodují mezi orbou po vrstevnici, zohledňující přínos v protipovodňové ochraně, a pokácením lesa, které má pro město ekonomický přínos. Protože hlasování skončilo ve prospěch orby po vrstevnici rozdílem jednoho hlasu, vyzval vyučující žáky, aby se pokusili podrobněji zdůvodnit svou volbu. Po následné diskuzi proběhlo ještě jedno kolo hlasování, které skončilo stejným výsledkem a žáci tak v tomto kole hry zvolili jako opatření volbu po vrstevnici (viz pohled do výuky 4).

Pohled do výuky 4: Třetí kolo hry Pozor, povodeň! (19:40–24:45)

U: Jak to vidíte, paní starostko? Co tady tyto návrhy?

Ž: Tak já bych, já bych byla pro tu orbu po vrstevnici, protože to nestojí tolik peněz, tolik miliónů. A zatím ještě máme devět milionů, takže ještě, jako ještě máme nějaké peníze, a když bychom si... Nevím jak... Kdy přijde ta povodeň, takže myslím, že ta orba po vrstevnici by pomohla teď, a až bychom neměli žádné milióny, tak bychom si teprve mohli třeba pokácet les nebo něco nebo postavit něco, co, čím bychom získali peníze. Takže já bych byla pro orbu po vrstevnici.

U: Děkuji. Je tu nějaký jiný názor? Co třeba ekonomové si myslí? Protože samozřejmě peněz ubývá.

Ž: Já si myslím, že bychom už rozhodně měli nějaké peníze vydělat, že máme strašně málo, a nevíme, co přijde v příštím kole, možná tam bude nějaká drahá výhodná možnost. Tak nemůžeme se dostat do dluhů, musíme vydělat už teď.

U: Tak ekonomové samozřejmě říkají, že se nesmíte dostat do dluhů. Jako ona obec de facto se může zadlužit, ale může to potom mít špatné následky samozřejmě. Jistě, takže jako je tady alternativa to pokácení tady tohoto lesa, co je tady ten lužní les kolem té řeky. Co si o tom myslí ekologové?

Ž: Já si myslím, že výborná volba orba po vrstevnici. A jinak asi na to nemáme peníze, takže.

U: A v čem by mohla ta orba po vrstevnici pomoci?

Ž: Hm, tak ta voda tam má jako kdyby tu zeminu jako překážku.

U: Ehm.

8 Nabídka možností využití krajiny (protipovodňových opatření) pro žáky ve druhém kole byla „smíšený les, smrkový les, holosečné kácení, rekultivace lesní půdy, stavba přehrady anebo nedělat nic“.

9 Nabídka možností využití krajiny (protipovodňových opatření) pro žáky ve třetím kole byla „orba po vrstevnici, stavba poldru, regulace řeky, protipovodňové bariéry, pokácení lesa anebo nedělat nic“.

Ž: Že tam nemá takové jako korytko, nebo. Místo, kudy, kudyma by mohla protéct.

U: Dobře, děkuji za osvětlení. Orba po vrstevnici jako první možnost, druhá možnost pokácení lužního lesa (učitel zapisuje volbu do chatu skupiny), pokud teda nemáme ještě jiný návrh tady, tak můžeme hlasovat.

U: Tak. Takže šest ku čtyřem, ještě počkáme. Joj. Pět, ještě tady pokácení lužního lesa, takže to vypadá skoro na, na plichtu. Není to úplně remíza, ale stejně bych poprosil teda ještě zastánce orby po vrstevnici a pokácení lesa, jestli by mohli trošku jako odargumentovat, v čem vidí jako riziko toho druhého, toho opačného názoru. Co vy zastánci orby po vrstevnici? V čem vidíte riziko toho pokácení lesa?

Ž: Tak pokácíme les a může přijít povodeň a potom to bude mít o hodně větší následky a páni ekonomové budou řešit dluhy třeba kolem padesáti miliónů, protože se zruší, jakože se zboří všechny nějaké majetky obecní, a tak a budou velké škody. Takže bych radši teď dělal opatření, dokud ještě milióny jsou.

U: Děkuji. Co zastánci pokácení lesa, budou se nějak hájit?

Ž: Já si myslím, že potřebujeme ty milióny, protože už teď se můžeme podívat, že kromě orby po vrstevnici na nic jiného nemáme. A ty opatření budou čím dál tím dražší a dražší, takže prostě za mě už teď potřebujeme nasbírat nějaké peníze.

U: Děkuji. Tak já dám ještě jednou orba a kácení (učitel zapisuje volbu do chatu skupiny). Tak a prosím ještě jednou prosím hlasujte, ačkoliv teda ono to bylo víceméně jasné. Teda, stále, stále remíza. To jsou mi věci, to jsou mi věci. Tedy, máme tady nějaké ještě mezi námi odborníky, kteří by byli schopní a ochotní argumentovat, proč to v žádném případě to druhé, ta druhá možnost není, není rozumná? Už jsme teda slyšeli, tady slyšeli spoustu názorů (učitel přepne sdílenou obrazovku ze hry na společný chat). Hele, teďka nám tady kácení, orba (mezitím byl jeden hlas odstraněn z volby pro kácení lužního lesa).

Ž: Tak já, třeba já si, já si myslím, když vykáčíme ten les, který dokáže zadržet tu vodu, tak tam vznikne ehm, jako prostě krajina, měsíční krajina, která, po které ta voda prostě steče.

U: Hm.

Ž: Takže si myslím, že to není dobrý nápad.

U: Jo, dobře, děkuji a vidím i tady, že vlastně v hlasování opravdu převážila ta orba, takže pojďme do ní. Sice to bylo opravdu těsné, ale ostatně mnohé volby jsou také těsné, takže jdeme do orby po vrstevnici.

Ve čtvrtém kole hry (stopáž 25:06–27:57) se žáci rozhodují z nabídky možností¹⁰ mezi těžbou šterku z koryta řeky a výsadbou remízků. V rámci krátké diskuze žáci argumentovali, že v tomto kole zohlední opatření umožňující zadržení vody v krajině s tím, že se v dalším kole hry budou snažit upřednostnit ekonomické hledisko, což bylo přislíbeno od žáka, který zastával roli místostarosty obce. V rámci hlasování tak byla jednomyslně vybrána obnova remízků. Během diskuze v pátém kole hry (stopáž 27:58–30:55) se žákyně zastávající roli starostky snaží prosadit variantu, která by město ochránila před povodní a současně byla co nejméně nákladná s ohledem

10 Nabídka možností využití krajiny (protipovodňových opatření) pro žáky ve čtvrtém kole byla „smíšený les, těžba šterku, výsadba remízků, pokácení aleje, rekonstrukce jezu anebo nedělat nic“.

na malý objem finančních prostředků, které má město k dispozici¹¹ (viz pohled do výuky 5). Místostarosta chce dodržet slib, který dal v předchozím kole ekonomům a prosazuje holosečné kácení, které přinese peníze do městského rozpočtu, ale nezohledňuje dopad tohoto opatření na krajinu. Slovo dostal i ekolog, který se stejně jako starostka přiklonil k vybudování zasakovacích pásů, které by dokázaly zadržet vodu v krajině. V hlasování, které následovalo po diskuzi, žáci těsně s rozdílem jednoho hlasu zvolili holosečné kácení, tedy opatření s ekonomickým přínosem pro rozpočet města. Přestože hlasování v tomto kole bylo opět těsné, nepobízí učitel žáky k navazující diskuzi jako v průběhu třetího kola hry a odhlasované opatření je rovnou zvoleno (srov. pohled do výuky 4 a 5).

Pohled do výuky 5: Páté kolo hry Pozor, povodeň! (28:28 –30:21)

U: Jak to budeme dělat, tedy? Paní starostko, vy jste slyšela možná nějakou proklamaci pana místostarosty z minulého roku, souhlasíte s tím?

Ž: Hm. Já s tím nesouhlasím, já jsem nic neslíbila. Já bych byla pro zasakovací pásy, protože na to ještě pořád máme a holosečné kácení by nám hodně uškodilo. Myslím si, že to je úplně nejhorší možnost, co můžeme udělat, ještě tam jak je to, jak je to ještě u té řeky a tak. Takže já bych byla ještě pro ty zasakovací pásy, na které máme.

U: Dobrá. Pane místostarosto, jak to, jak se k tomu postavíte?

Ž: No já jsem dal slib, takže jsem za to holosečné kácení.

U: Dobře. Máme tu názor třeba ekologů? Dane, můžete se k tomu vyjádřit?

Ž: Tak já bych byl jednoznačně pro ty zasakovací pásy.

U: Z jakého důvodu?

Ž: Tak zachytí vodu v krajině. Hm, jako sníží to riziko té povodně.

U: Dobrá. Tak já bych to viděl asi na hlasování, takže máme tady na jednu stranu kácení, a to holosečné, já to tam raději napíšu, holosečné. A zároveň zasakovací pásy (učitel zapisuje volbu do chatu skupiny). Tak, zastupitelstvo hlasuje... Tak to vypadá napínavě teďka. Pět ku pěti. Tak holosečné kácení získalo šest bodů, zasakovací pásy pět bodů. Tak... Dobrá, takže máme zkrátka jasno, jdeme kácet.

V šestém kole hry (stopáž 30:56–35:34) otevírá debatu starostka, která by chtěla investovat získané finanční prostředky ve prospěch města a vybudovat protipovodňové bariéry¹² (viz pohled do výuky 6). Místostarosta se přiklání na stranu starostky a podporuje tak její názor. Slovo dostal i ekonom, který zohlednil ekonomickou stránku rozpočtu města. Vybral si výstavbu supermarketu a argumentoval

11 Nabídka možností využití krajiny (protipovodňových opatření) pro žáky v pátém kole byla „smíšený les, zasakovací pásy, holosečné kácení, stavba přehrad, regulace řeky anebo nedělat nic“.

12 Nabídka možností využití krajiny (protipovodňových opatření) pro žáky v šestém kole byla „smíšený les, zasakovací pásy, stavba supermarketu, asfaltování cest, protipovodňové bariéry anebo nedělat nic“.

s ohledem na ekonomický přínos pro město v budoucnosti. Ekologové naproti tomu navrhuji vybudovat zasakovací pásy, které prosazovali již v předchozím kole hry. V následujícím hlasování se žáci rozhodovali mezi třemi uvedenými opatřeními, přičemž pro vybudování protipovodňových bariér a výstavbu supermarketu hlasoval stejný počet žáků, nejméně hlasů získalo vybudování zasakovacích pásů. V navazující diskusi se žáci snaží doplnit další argumenty, které by podpořily výstavbu supermarketu, respektive vybudování protipovodňových bariér. V rámci druhého kola hlasování pak žáci zvolili výstavbu protipovodňových bariér.

Pohled do výuky 6: Šesté kolo hry Pozor, povodeň! (31:31–34:48)

U: Tak, paní starostko?

Ž: Byla bych určitě pro protipovodňové bariéry, protože teďka jsme vydělali.

U: Ehm.

Ž: Tak bychom to mohli utratit, protože máme konečně dost peněz na to, abychom mohli koupit něco většího. Takže bych byla určitě pro to.

U: Pan místostarosta?

Ž: Já to mám úplně stejně, protože ta účinnost, jsme dost na ní ztratili. Už máme peníze, takže podle, podle mě jasná volba.

U: Super, děkuji. Ekonomové souhlasí?

Ž: Já souhlasím, že protipovodňová bariéra je určitě dobrý nápad, ale zároveň se mi líbí i stavba supermarketu jako možnost do budoucna, kdyby tam byla ještě lepší varianta. Ale protipovodňová bariéra je určitě taky dobrá volba.

U: Co vy ekologové? O stavbě supermarketu?

Ž: Tak asi to není dobrá volba. Ta louka dokáže zachytit nějakou vodu.

U: Ehm.

Ž: A jako parkoviště moc ne, že jo.

U: Ehm.

Ž: Já bych volil pro ty pásy, zase.

U: Zase pro ty pásy. Takže máme tady zasakovací pásy, stavbu supermarketu a protipovodňové bariéry, jako možnosti. Takže máme zasakovací pásy, stavba supermarketu a protipovodňové bariéry (možnosti učitel zapisuje do společného chatu). Tak.

(Probíhá hlasování žáků)

U: Tak vidím, že protipovodňové bariéry získávají zatím velké množství hlasů, ale není to zas až tak zásadní... Stále ovšem chybí nějaké hlasy. Tak. Protipovodňové bariéry versus stavba supermarketu. Zdá se, že protipovodňové bariéry. Aha. Máme tu opět remízu. Remíza. Stavba supermarketu a protipovodňové bariéry. Tak. Chci se zeptat zastánců těch, toho, té stavby supermarketu, jakou si teda slibujete od toho, ehm, jako jiný bonus než jenom to, že získáte nějaké peníze?

Ž: No, nepřinese to žádný bonus, prostě jenom ty peníze.

U: Jenom ty peníze?! A vzhledem k tomu, k té, k tomu cíli, co jako máme, že jo v rámci tady tohoto našeho sezení, tak otázka, jestli je to úplně vhodné, ale to bych nechal asi spíše na posouzení té druhé strany... To znamená zastánců protipovodňových bariér, co vy si tom myslíte, o té stavbě supermarketu?

Ž: [Já jsem] proti, protože teďka jsme schválně vydělali, ještě jsme jako hodně jsme snížili tu účinnost. Ehm, jako o dvacet pět, o dvacet pět bodů, takže by to chtělo teďka ji nějak zvýšit, protože nevíme, kdy to přijde a je možné, že přijde povodeň příští, příští kolo. Takže by to bylo úplně špatně, a určitě bychom se, byli zaplavení.

U: Dobře. Tak dáme ještě jednou hlasovat. Supermarket. A bariéry (možnosti učitel zapisuje do společného chatu).

[...]

U: Vidím, že už se nám trošinku rozšouplo to hlasování předchozí, ale počkáme si na nové. Tak.

Poté, co učitel ve hře zvolil odhlasované opatření a posunul hru do dalšího kola, přišla povodeň a dochází k vyhodnocení hry (stopáž 35:35–36:18) z pohledu účinnosti realizovaných protipovodňových opatření při zohlednění ekonomického hlediska. V prvním kole hry se žákům nepodařilo efektivně ochránit město před povodní, která způsobila značné škody (hodnota protipovodňové ochrany činila na konci hry 129 bodů, město mělo v rozpočtu k dispozici 10 milionů eur).

Ve zbývajících částech vyučovací hodiny jsou ve zrychlené podobě realizovány další tři hry v různých obměnách. První z těchto her (stopáž 36:19–42:49) má týmový charakter a žáci již nezastávají původně přidělené role. Jedná se o skupinovou diskuzi s cílem zajistit pro město co nejlepší protipovodňovou ochranu. Žáci dávají v jednotlivých kolech hry návrhy opatření, již je nezdůvodňují a následně o nich hlasují¹³. Po pátém kole hry přichází povodeň, která má podobné důsledky pro město jako v předchozí hře. Žákům se opět nepodařilo město před povodní ochránit, dosáhli na přibližně stejný stupeň protipovodňové ochrany (hodnota 128), přičemž město bylo zadlužené (dluh 5 milionů eur). Další hra, která bezprostředně navazovala (stopáž 42:50–46:46), měla opět charakter týmové hry bez přidělených rolí. Žáci měli v tomto případě za úkol vybírat opatření, která jsou z hlediska protipovodňové ochrany nejméně vhodná¹⁴. Učitel postupně vyvolává vybrané žáky a volí jejich návrh opatření bez podrobnější argumentace. Po šestém kole hry přichází velmi silná povodeň. Žákům se podařilo splnit zadání, dosažený stupeň protipovodňové ochrany činil –34 bodů, město mělo v rozpočtu k dispozici 87 milionů eur. Povodňové škody však byly výrazně vyšší v řádu stovek milionů eur. Během poslední hry

13 V rámci druhé hry žáci postupně odhlasovali tato opatření: výstavba přehrady, prodej pozemků, obnova mokřadů, orba po vrstevnici, výstavba supermarketu a stavba poldru.

14 V rámci třetí hry žáci postupně odhlasovali tato opatření: prodej pozemků, holosečné kácení, těžba štěrku mimo město, výstavba supermarketu, pokácení lesa, výběrové kácení.

v rámci hodnocené vyučovací hodiny (stopáž 46:47–48:48) učitel žákům demonstroval a zdůvodňoval nejoptimálnější variantu volby protipovodňových opatření s ohledem na jejich efektivitu (viz pohled do výuky 7).

Pohled do výuky 7: Učitel demonstruje žákům optimální výběr protipovodňových opatření (46:45–48:36)

U: Já vám ještě ukážu, ehm, na závěr, jak by mohlo vypadat úplně jako takové optimální řešení. Ehm. Teďka vám to ukážu za sebe jako učitele. [...] Ještě vám prozradím, kolik je mně let. Já už jsem to hrál mnohokrát. Takže, vidím tady tyto možnosti. Já vám ukážu třeba, když třeba použiju orbu po vrstevnici, je to levné, ale velmi efektivní opatření, které opravdu zamezí odtoku vody z krajiny. Zpomalí ten odtok. Pak bych teda zvolil tady to výběrové kácení, které v té předchozí hře se nám moc jako nenabídlo, v té naší velké dlouhé hře. Protože výběrové kácení se vyřeše pouze některé stromy a ten zbytek se tam nechá. Sice není tak výnosné, ale částečně zachová přirozenou schopnost lesa [zadržet] vodu v krajině. Takže účinnost nám klesla o deset, ehm o šest, ale finance vylezly o deset. Tak... Poté bych třeba zase vysadil remízky, protože to je opět levné a velmi efektivní opatření, jak jsme ostatně zjistili v předchozích hrách. [...] Tak. Teďka, můžeme buď zpřírodnit koryto, nebo protipovodňové bariéry, ale já bych se klonil asi k tomu zase levnému opatření, obnova mokřadu. Tak, nyní dáme rekultivaci lesní půdy, protože to je taky levné a efektivní opatření. Takže rekultivovat. Pak můžeme zkusit třeba zasakovací pásy, to je taky velmi dobrá věc. [...] Tak, už máme sto čtyřicet jedna (Učitel komentuje účinnost protipovodňových opatření ve hře). No a není to úplně to nejlepší hodnocení, ale jsme tak zhruba za jedna mínus.

Díky vhodné volbě protipovodňových opatření¹⁵ se město podařilo poměrně efektivně ochránit před povodní (dosažená úroveň protipovodňové ochrany 141 bodů, město mělo v rozpočtu k dispozici 16 milionů eur), učitel žáky nicméně upozorňuje, že by volba protipovodňových opatření mohla být ještě poněkud efektivnější.¹⁶

6.2.2 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

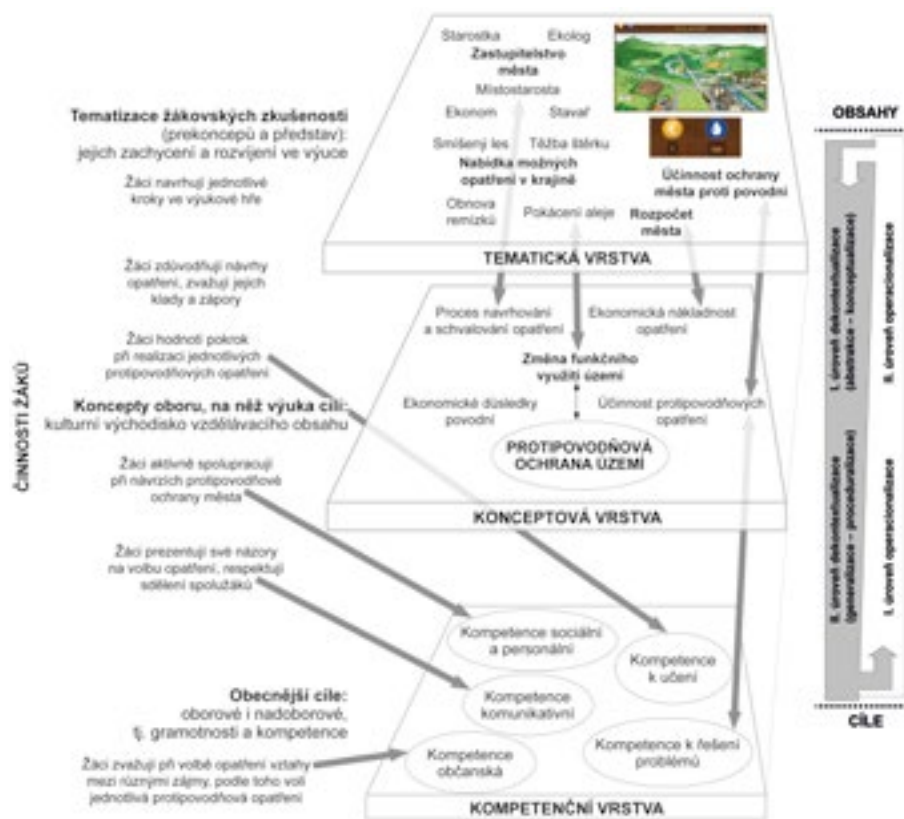
V rámci hodnocené výuky jsme pro analýzu zvolili několik na sebe navazujících výukových situací (srov. Slavík et al., 2017, s. 351), které umožňují sledovat postupný vývoj argumentace žáků o volbě jednotlivých protipovodňových opatření a jejich rozhodování v rámci hlasování, což postupně umožňuje osvojování konceptu protipovodňové ochrany území. Strukturaci oborového obsahu přehledně shrnuje konceptový diagram (viz obrázek 1).

15 Učitel postupně volil následující protipovodňová opatření: orba po vrstevnici, výběrové kácení, výsadba remízků, obnova mokřadů, rekultivace lesní půdy, vybudování zasakovacích pásů.

16 Výběr možností ve hře je čistě náhodný a počet kol proměnlivý, a proto není v rámci jedné hry možné vždy dosáhnout nejoptimálnějších výsledků. Didaktickým cílem hry není získat co nejvíce bodů, ale porovnat efektivitu nejrůznějších variant protipovodňových opatření.

Obrázek 1

Konceptový diagram Pozor, povodeň!



Pozn. Konceptový diagram zpracován dle Janíka et al. (2013, s. 229). Obrázek v tematické vrstvě (prostředí výukové hry Pozor, povodeň!) je převzat z videozáznamu hodnocené výuky v rámci čtvrtého kola hry (stopáž 25:06–27:57).

Tematická vrstva konceptového diagramu obsahuje jednak role, které žáci zastávají v rámci městského zastupitelstva při zdůvodňování a rozhodování o jednotlivých opatřeních a dále nabídku možných opatření v krajině, ze kterých žáci v průběhu hry vybírají. Dále je součástí tematické vrstvy ukázka herního prostředí simulační hry *Pozor, povodeň!*, v němž mají žáci dva indikátory pro své rozhodování o protipovodňových opatřeních: aktuální stav městského rozpočtu a dosaženou úroveň protipovodňové ochrany města. Tyto dva indikátory v simulační hře reflektují obořový koncept, s nímž se žáci v průběhu hry postupně seznamují.

V konceptové vrstvě je zachycen ústřední obořový koncept analyzované výuky, kterým je protipovodňová ochrana území. Realizace dílčích protipovodňových opatření je provázána se změnami funkčního využití území a je průsečíkem mezi několika vzájemně propojenými aspekty, které představují: (a) ekonomické důsledky povodní (výše škod způsobených povodní), (b) ekonomické náklady protipovodňových opatření, (c) účinnost protipovodňových opatření a dále (d) proces navrhování a schvalování jednotlivých opatření (srov. Satrapa et al., 2006). V tomto ohledu simulační hra *Pozor, povodeň!* umožňuje u žáků rozvíjet porozumění skutečnosti, která opatření protipovodňové ochrany jsou v krajině nejefektivnější ve vztahu k jejich ekonomické nákladnosti.

Při pohledu do kompetenční vrstvy konceptového diagramu je patrné, že v rámci analyzované výuky docházelo u žáků k rozvíjení velkého počtu klíčových kompetencí v kontextu *Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia* (RVP G, 2022). První z nich je kompetence k řešení problémů, jejíž rozvíjení je provázáno s hlavním cílem simulační hry – tedy vhodným výběrem protipovodňových opatření s cílem co nejvíce ochránit město, které může být ohroženo povodní. Další z rozvíjených kompetencí je kompetence k učení, kde žáci mají v průběhu hry možnost poučit se z nevhodných rozhodnutí, která učinili při výběru protipovodňových opatření.

Během diskuze, kterou v průběhu celé výuky přilehavě moderuje vyučující, žáci rozvíjí kompetenci komunikativní, neboť v rámci rolí, které zastávají, výstižně argumentují a zdůvodňují volbu příslušného opatření (staví do protikladu argumenty pro a proti volbě jednotlivých opatření protipovodňové ochrany). Současně tak dochází k podpoře rozvoje kompetence sociální a personální, kdy zejména v první hře aktivně spolupracují při snaze co nejúčinněji ochránit město před případnou povodní. Kromě toho žáci při zdůvodňování opatření na základě svého úsudku odhadují účinnost příslušných protipovodňových opatření. V neposlední řadě je během hry rozvíjena kompetence občanská, neboť žáci v rámci svých rolí v městském zastupitelstvu zvažují vztahy mezi různými zájmy a podle toho v rámci své role jednájí – tedy zdůvodňují a volí jednotlivá protipovodňová opatření.

Velmi pozitivně v analyzované výuce dále hodnotíme vysokou integritu výuky, což je dokumentováno vysokou provázaností tematické, konceptové a kompetenční vrstvy konceptového diagramu (viz obrázek 1; srov. Slavík et al., 2017, s. 341–353) a indikuje úzké propojení vzdělávacího obsahu při současném rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce (RVP G, 2022, s. 7–12; srov. Janík et al., 2013, s. 225–232; Slavík et al., 2017, s. 341–353). Ve výuce je po celou její dobu patrný vysoký stupeň kognitivní aktivizace žáků (srov. pohled do výuky 2 až pohled do výuky 7), kterou učitel v rámci výuky vhodně udržoval pestrou škálou jádrových činností (viz Janík et al., 2013, s. 225–226; viz popis činností žáků v konceptovém diagramu). Výukový obsah má charakter aktivního obsahu (*active content*), což prostřednictvím kognitivní aktivizace žáků vytváří vhodné předpoklady pro hlubší a trvalejší porozumění problematice protipovodňové ochrany (Fisherman, 2012, s. 164–167; srov. Slavík et al., 2021, s. 11–12).

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Hodnocená výuka je relativně netradiční formou výuky, která byla vedena distančním způsobem (synchronní on-line výuka) s využitím didaktické simulační hry. Výuka v době pandemie COVID-19 kladla na vyučující vysoké nároky s ohledem na organizační a technické zabezpečení výuky, přičemž jedním z často diskutovaných problémů distanční výuky je učební ztráta zapříčiněná uzavřením škol či problém dosáhnout dostatečné míry kognitivní aktivizace žáků (Kriz, 2020; Engzell et al., 2021; Kohout et al., 2021; Reimers, 2022).

Didaktická hra simuluje možnosti funkčních změn využití území. S ohledem na způsob vedení výuky, kdy učitel zastává roli moderátora diskuze, jsou žáci nuceni aktivně vystupovat v rámci přidělených rolí v městském zastupitelstvu (viz pohled do výuky 2 až pohled do výuky 6). V rámci realizované výuky pozitivně hodnotíme několik aspektů, které dle našeho názoru přispívají k vysoké úrovni kvality výuky. Prvním z nich je skutečnost, že žáci během hry (zejména v první hře – stopáž 04:48–35:34) diskutují o navrhovaných protipovodňových opatřeních v krajině, která zdůvodňují s využitím argumentů ve vztahu k roli, kterou zastávají v městském zastupitelstvu. Učitel dává žákům dostatečný prostor a případně je vhodně podporuje, aby svou argumentaci ještě doplnili (srov. Švaříček, 2011; Šedová et al., 2016). Dalším důležitým prvkem ve hře je skutečnost, že žáci o jednotlivých opatřeních hlasují, čímž předchozí diskuze nabývá na významu, neboť mohou svými argumenty přesvědčit některé ze svých spolužáků pro volbu určitého opatření (srov. Rusca et al., 2012).

Druhý významný aspekt je, že během simulační hry žáci dostávají v každém kole zpětnou vazbu o efektivitě protipovodňových opatření (indikátor účinnosti ochrany města před povodní) ve vztahu k jejich ekonomické nákladnosti (finanční náklady na jednotlivá opatření a celkový rozpočet města). Kromě toho se po volbě každého z opatření zobrazí mezi jednotlivými koly stručný komentář o jeho (ne)efektivitě, jako například po druhém kole první hry (stopáž 13:58): „Retenční nádrže na horním toku řeky snižují kinetickou energii tekoucí vody, zadržují vodu v krajině, a tak snižují povodňovou vlnu. Bez ostatních opatření v krajině však nebudou mít velký vliv. Finance: – 5 bodů; účinnost: + 6 bodů.“ V tomto ohledu se žáci mohou poučit v případě, že v rámci hlasování nezvolí z pohledu protipovodňové ochrany vhodné opatření. Stejně tak dostanou žáci relevantní zpětnou vazbu na konci hry v okamžiku, kdy do města, které spravují, dorazí povodeň, tak jako tomu bylo např. v první hře (stopáž 35:43): „Vyhodnocení: povodeň vzala most, silnici, několik aut a poškodila budovy poblíž řeky. Vytopila také několik vesnic a zatopila pole. Odhadované škody šplhají k 10 milionům eur[o]. Vaše investice do protipovodňových opatření nebyly účinné. Neutratali jste ani o euro méně, než bylo k dispozici.“

Za podstatné v analyzované výuce považujeme také skutečnost, že žáci během jedné vyučovací hodiny hrají hru opakovaně a v několika různých obměnách: v první hře zastávají role v městském zastupitelstvu a snaží se podrobně zdůvodňovat navrhovaná opatření. Během druhé hry se snaží volit taková opatření z nabídky, která jsou z hlediska protipovodňové ochrany dle jejich názoru nejefektivnější, v rámci třetí hry naopak volí opatření, která jsou z hlediska ochrany města před povodní nejméně vhodná. V úplném závěru hodiny pak učitel žákům ukazuje ve čtvrté hře optimální výběr opatření tak, aby ochrana města před povodní byla pokud možno co nejvyšší. V tomto ohledu je výuka vedena v rámci doporučení uváděných v odborné literatuře (Rusca et al., 2012), kdy právě opakované hraní simulační hry v kontextu různých scénářů (variant vývoje) umožňuje učební pokrok žáků (srov. Taillandier & Adam, 2018).

6.2.3 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

V kontextu výše uvedené argumentace hodnotíme výuku analyzovanou v předložené kazuistice jako příklad dobré praxe synchronní distanční formy výuky, která vede k vysokému stupni kognitivní aktivizace žáků, umožňuje hluboké porozumění osvojovanému konceptu v jeho různých dimenzích a rozvíjení velkého počtu klíčových kompetencí současně. Na základě indikátorů (deskriptorů) kvality výuky (Janík et al., 2013, s. 241) hodnotíme výuku jako rozvíjející, neboť u žáků podporuje

porozumění základním poznatkům, analýzu a hlubší porozumění obsahu a poskytuje dostatek příležitostí pro zobecnování poznatků a rozvíjení žákovské metakognice. Sledovanou výuku považujeme za příklad zúčastněného (konstruujiícího) poznávání v jednotlivých funkčních subkategoriích kvality učebních úloh (tedy výběr obsahu, reprezentace obsahu, didaktická strukturace obsahu a práce s chybou při obsahové transformaci – viz argumentace výše; srov. Slavík et al., 2017, s. 414).

Návrh alterace a její kritické přezkoumání

Janík et al. (2013, s. 234–235) uvádí, že „nejvyšší úroveň kvality (4 – rozvíjející) nevyžaduje zlepšení. Při hospitačním rozboru tedy není zapotřebí navrhovat její alterace – změny, které mají výuku zkvalitnit.“ Stejně tak tomu je ve sledované výuce, která vykazuje jen minimální naléhavost alterací. Na základě podrobné analýzy výuky bychom navrhovali jako alteraci zapojit v rámci diskuze nad protipovodňovými opatřeními žáka, který zastával roli stavaře a jehož vyučující v roli moderátora opomíjel. Jedná se nicméně o drobnou alteraci, která nemá vliv na kvalitu výuky jako celku. Další možnou alterací výuky by bylo závěrečné vyhodnocení hry, kdy by učitel shrnul nejvhodnější a nejméně vhodná opatření v krajině, která žáci během hry učinili. Tento přístup by mohl podpořit žákovské porozumění efektivitě a ekonomické nákladnosti jednotlivých protipovodňových opatření a podpořit fixaci osvojovaného učiva.

V odborné literatuře je diskutováno a empiricky ověřováno, jakým způsobem přispívá využití simulačních her se zaměřením na ochranu území před povodněmi k osvojování nových poznatků, tedy do jaké míry je v tomto ohledu využití simulačních her efektivní (blíže viz výše; srov. Taillandier & Adam, 2018). Od podzimu 2020 probíhá výzkum efektivitě didaktické hry *Pozor, povodeň!* v podobě kvantitativního šetření u žáků základních a středních škol a jejich učitelů. Žáci před absolvováním výukové hry vyplňují konceptový test obsahující 16 položek, které jsou zaměřeny na principy protipovodňových opatření a zadržování vody v krajině. Stejný konceptový test pak vyplňují po práci s hrou, v současné době oba dotazníky (tedy před a po práci s hrou) vyplnilo 755 žáků.¹⁷ V budoucnosti tak bude možné doplnit prezentovanou kvalitativní analýzu s využitím metodiky 3A kvantitativními údaji o vzdělávacím přínosu hry *Pozor, povodeň!* pro žáky při (re)konstrukci jejich představ o protipovodňové ochraně území. Současně

17 Stav k datu 14. 3. 2022, kdy byla kazuistika zpracovávána. Výzkumné šetření realizuje autor výukové hry a jeden ze spoluautorů didaktické kazuistiky (JH). Kvantitativní výzkum v současnosti stále probíhá, aby bylo možné efektivitu výukové hry a její přínosy pro učební pokroky žáků co nej přesněji statisticky vyhodnotit.

předpokládáme, že výsledky kvantitativního výzkumného šetření mohou přinést doplňující informace pro případné alterace didaktického využití hry ve výuce nebo případné úpravy samotné výukové hry.

6.3 Závěrem

Předložená kazuistika je příkladem rozvíjející výuky s prvky zúčastněného poznávání, která byla realizována v období pandemie COVID-19, již kladla vysoké nároky na učitele všech stupňů a typů škol. Hodnocenou výuku bychom chtěli prezentovat jako příklad dobré praxe didaktického využití simulační hry během distanční výuky s poukázáním na skutečnost, že i za těchto obtížných podmínek je možné realizovat kvalitní výuku s vysokou kognitivní aktivizací žáků. Současně má didaktická hra *Pozor, povodeň!* značný potenciál v rámci kontaktní výuky ve školách, při samostatné práci žáků během domácí přípravy či mimoškolním vzdělávání¹⁸. Didaktická kazuistika tedy může svým dílem přispět ke snaze o zmapování a současně rozvíjení produktivní kultury vyučování a učení v našich školách.

Literatura

- Engzell, P., Frey, A., & Verhagen, M. D. (2021). Learning loss due to school closures during the COVID-19 Pandemic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(17), e2022376118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2022376118>
- Fisherman, D. (2012). Mind, education, and active content. In C. W. Ruitenberg (Ed.), *Philosophy of education* (s. 163–171). Philosophy and Education Society.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Janík, T. (2013). Od reformy kurikula k produktivní kultuře vyučování a učení. *Pedagogická orientace*, 23(5), 634–663. <https://doi.org/10.5817/PedOr2013-5-634>
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Minaříčková, E., Lukavský, J., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Knight, J. K., & Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298–310. <https://doi.org/10.1187/05-06-0082>
- Kohout, J., Buršíková, D., Frank, J., Lukavský, J., Masopust, P., Motlíková, I., Rohlíková, L., Slavík, J., Stacke, V., Vejvodová, J., & Voltrová, M. (2021). Efektivita distanční výuky během pandemie covid-19. *Inovace a technologie ve vzdělávání*, 4(2), 4–14.

¹⁸ Autor didaktické hry (JH) pravidelně hru využívá v rámci lektorovaných výukových programů v Muzeu regionu Valašsko ve Vsetíně.

- Kriz, W. C. (2020). Gaming in the time of COVID-19. *Simulation & Gaming*, 51(4), 403–410. <https://doi.org/10.1177/1046878120931602>
- Lean, J., Moizer, J., Towler, M., & Abbey, C. (2006). Simulations and games: Use and barriers in higher education. *Active Learning in Higher Education*, 7(3), 227–242. <https://doi.org/10.1177/1469787406069056>
- Martínková, M., Eger, P., Klečka, V., Blažek, V., Blažková, Š. D., & Krysanova, V. (2012). Simulation games on flood operational management: *A tool for the integrated strategy of flood control*. T. G. Masaryk Water Research Institute.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2022). MŠMT. <http://www.nuv.cz/file/159>
- Reimers, F. M. (2022). Learning from a pandemic. The impact of COVID-19 on education around the world. In F. M. Reimers (Ed.), *Primary and Secondary Education during COVID-19* (s. 1–37). Springer. <https://doi.org/10.5194/hess-16-2749-2012>
- Rusca, M., Heun, J., & Schwartz, K. (2012). Water management simulation games and the construction of knowledge. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(8), 2749–2757.
- Satrapa, L., Fošumpaur, P., & Horský, M. (2006). Možnosti a ekonomická efektivnost protipovodňových opatření. *Urbanismus a územní rozvoj*, 9(5), 25–30.
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D., & Marquis, J. S. (2007). Distinguishing between games and simulations: A systematic review. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3), 247–256.
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Janík, T., Kohout, J., Češková, T., Mentlík, P., & Najvar, P. (2021). K teorii aktivního vzdělávacího obsahu v transdidaktickém pojetí. *Orbis Scholae*, 15(1), 9–36. <https://doi.org/10.14712/23363177.2021.8>
- Šedová, K., Švaříček, R., Sedláček, M., & Šalamounová, Z. (2016). *Jak se učitelé učí: cestou profesního rozvoje k dialogickému vyučování*. Masarykova univerzita.
- Švaříček, R. (2011). Funkce učitelských otázek ve výukové komunikaci na druhém stupni základních škol. *Studia paedagogica*, 16(1), 9–46.
- Taillandier, F., & Adam, C. (2018). Games ready to use: A serious game for teaching natural risk management. *Simulation & Gaming*, 49(4), 441–470. <https://doi.org/10.1177/1046878118770217>

Bibliografický údaj

Pišová, M., Husák, J., & Jáč, M. (2022). Možnosti využití didaktické on-line hry Pozor, povodeň! ke kognitivní aktivizaci žáků ve výuce zeměpisu. T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 145–163). Masarykova univerzita.

7 Ke kognitivní náročnosti výuky syntaxe: produktivní kultura vyučování a učení ve výuce českého jazyka

Stanislav Štěpáník

Hlavním cílem výuky mateřského jazyka je rozvoj komunikační kompetence žáka. Vzhledem k neodlučitelnému vztahu jazyka (řeči) a myšlení, ukotvenému v poznání kognitivních věd i v poznání o ontogenezi řeči dítěte, má výuka mateřštiny značný význam také v oblasti rozvoje kognitivních schopností jedince. Z faktu, že interakce myšlení a řeči je základní ontogenetickou zákonitostí, vychází i didaktika mateřského jazyka, když pro výuku mateřštiny akcentuje a rozvíjí *kognitivně-komunikační paradigma* (Liptáková et al., 2011; Liptáková, 2012; Štěpáník, 2018/2019, 2020b; Štěpáník et al., 2020). Klade si tak za úkol cíle komunikační a kognitivní propojit, aby byly ve výuce češtiny oba rozměry komunikační kompetence rozvíjeny ve vzájemné symbióze.

Hovoříme-li o spojitosti komunikační a kognitivní orientace v didaktice mateřštiny, je třeba připomenout, že oproti komunikačnímu přístupu, který se v didaktice češtiny rozvíjí od přelomu 70. a 80. let (Průcha, 1978; Čechová, 1982, 1985), má kognitivní orientace vyučování češtiny tradici delší: k potřebě uplatňování různých myšlenkových procesů a jejich rozvíjení se vyjadřovali četní lingvodidaktikové již dříve (srov. např. Svoboda, 1957). Diskuze tehdy ale byla vedena primárně ve vztahu k otázce povahy a zdůvodnění vyučování mluvnice, nikoliv ve vztahu k rozvoji komunikačních dovedností žáků.¹ Odkaz tehdejších, mnohdy dosti vyhrocených, polemik společně s nejnovějšími výzkumy oborové didaktiky mateřského jazyka nejen u nás, ale i v zahraničí (např. Derewianka & Jones, 2010; Fearn & Farnan, 2007; Fogel & Ehri, 2000; Locke, 2010; Myhill, 2016, 2018; Myhill et al., 2012; Ribas et al., 2014; u nás Štěpáník & Chvál, 2016) ukazují, že rozhodující pro rozvoj komunikačních dovedností a kognitivních schopností žáků není vyučování jazyka (jazykového systému) samo o sobě, nýbrž způsob, jakým se jazyk (jazykový systém) vyučuje. Jinými slovy, rozhodující je pojetí jazykového, resp. mluvnického učiva ve výuce mateřského jazyka.

1 Některé otázky z té doby řeší didaktika češtiny, jakož i jiných mateřských jazyků dodnes (srov. Štěpáník et al., 2019; k dějinám vyučování češtině viz Šmejkalová, 2010; k rozvoji komunikačního pojetí v didaktice češtiny viz Štěpáník, Liptáková, & Szymańska, 2019); významnou inspirací pro moderní kognitivní orientaci výuky češtiny může být didaktika slovenštiny (Kovalčíková et al., 2016; Liptáková, 2012; Liptáková et al., 2011).

Základním předpokladem k tomu, aby se jazyková výuka stala tréninkem myšlenkových operací a aby byl plně vytěžen potenciál souvztažnosti jazykových a kognitivních struktur, je (Kesselová, 2019, s. 106–107):

- žákovská autonomie: poznatky se nepředkládají žákům k zapamatování, reprodukování (a zapomenutí), ale žáci si je utvářejí, konstruují vlastní myšlenkovou aktivitou a v dialogu s učitelem sami;
- práce s žákovskými prekoncepty a předchozím poznáním: nové poznatky se včleňují do již existujících struktur, jimiž žák disponuje na základě komunikační zkušenosti, ev. cílené výuky;
- aplikace různých kognitivních procesů a kultivace různých druhů znalostí (analýza, syntéza, komparace, dedukce, kategorizace, generalizace; nejen znalosti faktické, ale také konceptuální, procedurální a metakognitivní; srov. Štěpáník et al., 2020, s. 35–36);
- vyučování poznatků o jazyce v komunikačním rámci, tj. v přímé kombinaci s komunikačními dovednostmi (čtení, naslouchání, mluvení, psaní).

Výše uvedené předpoklady zásadně eliminují prosté předání, výklad a reprodukci, jak je běžné v dosavadní receptivní kultuře vyučování a učení, která ve výuce češtiny stále převládá (srov. Štěpáník, 2020a). Zásadní proměnou v uvažování učitele o výuce češtiny je teze, že jazykové učivo není cíl, ale prostředek: prostředek k rozvoji jazykově-komunikačních dovedností a kognitivních schopností.

Výše uvedené charakteristiky lze považovat za operacionalizaci konceptu *produktivní kultury vyučování a učení* (Janík, 2013; dále viz úvod této knihy) v konkrétní oborové didaktice, resp. v konkrétním vzdělávacím oboru.

7.1 Teoretický rámec

Syntax ve výuce češtiny a její možnosti

Syntaxi a morfologii je ve výuce češtiny tradičně poskytováno nejvíce prostoru. Syntax představuje disciplínu kognitivně náročnou a komunikačně význačnou a jako taková tvoří didakticky vysoce relevantní obsah, a to pro rozvoj jak komunikačních dovedností, tak i kognitivních schopností žáků. Náročnost syntaxe spočívá v samé povaze jejího zájmu: pohybuje se totiž na úrovni funkce lexikálních jednotek ve větě, vztahů mezi větnými členy nebo větami, organizace větných členů do vět a jejich pravidel. Pro zvládnutí syntaxe je proto zapotřebí komplexního myšlení, vidění souvislostí a vztahů a propojování jednotlivostí (srov. např. Svoboda, 1975).

Proč lze syntax chápat jako rovinu, která významně přispívá k rozvoji kognice žáka, lze ilustrovat na postupu k určení větného členu:

1. Analýza věty vychází od přísudku. Prísudek jako určitý slovesný tvar zakládá větu a otevírá ve větě další pozice, resp. váže na sebe další členy (valence slovesa).² Žák tedy nejprve vyhledá přísudek.
2. Následně žák postihne další členy, které jsou na přísudek navázány, a k těmto členům postihne další rozvíjející členy (atd.). Žák strukturu věty segmentuje na nižší jednotky (skladební dvojice), a to takové, které k sobě mluvnicky i významově patří – zásadní je zohlednění jak formy, tak významu. K tomu si zároveň musí uvědomit, které výrazy se stávají větnými členy a které nikoliv. Dochází k identifikaci skladebních dvojic.
3. Ve skladebních dvojicích žák identifikuje člen rozvíjející a člen rozvíjený a analyzuje povahu vztahu mezi nimi: zda se členy v některých gramatických kategoriích shodují (vztah shody), zda je forma členu rozvíjeného řízena formou členu rozvíjejícího (vztah řízenosti), nebo zda k sobě členy přináležejí primárně, ev. pouze významem (vztah přimykání). Zároveň analyzuje význam daných členů. Všimá si tedy jak formálních, tak významových charakteristik.
4. Žák identifikuje slovní druhy jednotlivých větných členů a propojuje jejich morfologické charakteristiky s jejich větněčlenskou platností.
5. V případě potřeby žák uplatňuje otázkovou metodu, tzn. že se na rozvíjený člen zeptá vhodnou otázkou (např. *hodný tatínek – jaký tatínek?, čte knihu – co čte?*). Prošel-li žák výše uvedený postup, otázková metoda hraje roli pomocnou, v mnohých případech již pouze ověřující, ev. potvrzující.
6. Žák větný člen pojmenuje, čímž završuje poznávací proces a fixuje pojem termínem (srov. Čechová & Styblík, 1998, s. 45).

Je zřejmé, že cesta k určení větného členu je složitá a komplexní. Nejistoty a dilemata jsou její běžnou součástí, přičemž „tyto nesnáze vyplývají ze samé podstaty jevů, z přechodu mezi (...) kategoriemi, a nelze je odstranit nějakým mechanickým zásahem“ (Šmilauer, 1955, s. 273). Syntax tak pro výuku představuje ryzí *problém*, poskytující značný potenciál pro uplatnění heuristických metod s cílem kognitivně-komunikačního rozvoje žáka. Žák je nucen propojovat perspektivu formální

2 Pro didaktické účely je vhodná kombinace valenční a závislostní syntaxe (srov. Čechová & Styblík, 1998, s. 155–159). Svůj význam tedy do jisté míry ztrácí pojem tzv. základní skladební dvojice ve svém tradičním výkladu, neboť ten nezohledňuje sémantiku a typy větných struktur v češtině (srov. Štěpánek, 2020b).

(mluvnickou), obsahovou (významovou) i pragmatickou, aplikovat různé úrovně znalostí i kognitivních operací, a to až do úrovně metakognice (srov. Liptáková, 2012, s. 63–64). Aby byl s to efektivně úlohy řešit, musí být jeho osvojování syntaxe a uvažování o ní uvědomělé, podložené skutečným porozuměním problému. V tomto smyslu je cesta vedoucí k určení nesrovnatelně hodnotnější než určení samo (Čechová, 2011/2012, s. 239).

Jak ale demonstrují (nejen) výukové situace analyzované v této studii, proces určování větných členů bývá v praxi povýšen na cíl výuky, namísto aby byl pouze prostředkem, čehož důsledkem je jeho krácení a zjednodušování, někdy až primitivizování (Štěpáník, 2016, 2020a), a to nejen pro náročnost časovou, ale právě i kognitivní. Složitost jevů představuje nechtěnou komplikaci, požadují se jednoznačná řešení. Proto se v praxi udržují různé ustálené algoritmy a poučky, představované jako vždy platné, které představují cesty k rychlému, automatizovanému a nekomplikovanému určení větného členu. Tyto pomůcky učitelé zavádějí bezesporu s dobrým úmyslem. Neuvědomují si však přitom jejich škodlivost: mnohé z nich totiž odporují faktickému stavu věci, lingvistickému i lingvodidaktickému poznání a popírají skutečný cíl výuky syntaxe. Zásadně totiž snižují kognitivně-komunikační potenciál výuky a její cíl převádějí na formalizovaný výcvik lingvistů-amatérů se značně redukováným, resp. pseudo-lingvistickým myšlením.

Žákům se tak nemůže dostat cílového poučení, že „za jednorozměrnou linií řeči mluvené nebo psané leží bohatá vnitřní architektura, (že znalost syntaxe – pozn. S. Š.) dává schopnost přehlédnouti rázem i složitá souvětí, naučí souvětí přehledně budovat, správně členit i interpungovat“ (Šmilauer, 1977, s. 5).

V receptivní kultuře vyučování a učení je větný rozbor, základní metoda výuky syntaxe, jež by měla žákovi poskytnout prostor pro uplatnění širokého spektra myšlenkových procesů, aplikován samoučelně a je zatížen didaktickým formalismem. Namísto toho, aby byl nástrojem rozvoje komunikačních dovedností a kognitivních schopností žáků, představuje cíl výuky (Zimová, 2011/2012). Mechanické určování („nálepkování“) větných členů či druhů (vedlejších) vět nebo neuvědomělé přetváření větných struktur bez skutečného porozumění lze považovat za dlouhodobě kritické místo výuky češtiny (Hausenblas, 1965/1966; Hlavsa, 1982/1983; Hrbáček, 1999/2000; Čechová, 2011/2012; Štěpáník, 2016, 2020a; Zimová, 2005/2006, 2011/2012, 2015/2016), dokonce až tak závažné, že se větný rozbor stal symbolem zkostnatělosti a dogmatickosti výuky češtiny (srov. mj. celkem pravidelné mediální diskuze).

Jedním ze základních algoritmů, jež učitelé i některé učebnice žákům k určení větných členů nabízejí, je otázková metoda (ve starší literatuře označovaná jako metoda otázkovací³). Často je zaváděna již na 1. stupni ZŠ, když se žáci učí identifikovat skladební dvojice. Pro demonstraci tohoto jevu slouží následující ukázka ze 4. ročníku ZŠ⁴:

Pohled do výuky 1

U: (...) Ták, jdeme tady na kontrolu úkolu. Tak, říkejte. Evičko.

Ž: Malé.

U: Tak máme tady sloveso pláče, takže? Jak se ptáme na to druhé nejdůležitější slovo?

Ž: Jaké pláče?

U: Jaké pláče né.

Ž: Kdo pláče?

U: Kdo pláče, výborně, tak Evičko. Jak se zeptáš? Jaké dítě? Malé dítě. Výborně. A Vendulko, jak se zeptáš na toto? Filipe?

Ž: Kde doma?

U: Kde?

Ž: Pláče kde? Doma.

U: Kde pláče? Pláče doma, výborně, perfektní. Druhá věta, Emi.

Ž: Malé, malý...

U: Začínáme přísudkem tohle je přídavné jméno. Takže?

Ž: Umí Petr.

U: Otázka nejdřív, Klárko.

Ž: Umí kdo?

U: Kdo umí? Petr umí. Dobře. Pájo, pokračuj.

Ž: Jaký? Malý.

U: Ale jaký co? Nebo jaký kdo? Jaký?

Ž: Jaký...

U: Vidíš na to, Pájo? Tak vidíš, co ti ukazuju.

Ž: Jaký? Malý Petr.

U: Jaký Petr? Malý Petr, výborně. A teďka jdeme tady na to. (...)

Ž: Umí hrát, umí co dělat? Hrát.

3 Např. Svoboda (1977, s. 132) upozorňuje, že je třeba odlišit metodu otázkovou – již považuje za oprávněnou didakticky i lingvisticky – od metody otázkovací, „která pro svou povrchní mechaničnost nevede žáky k pochopení větné stavby a neučí žáka myslet“. Bližší vysvětlení naznačeného rozdílu však autor – především pro potřeby učitelů – neposkytuje. Metodu otázkovací a otázkovou ve svém uvažování nerozlišuji.

4 Obě výukové situace, o něž se tato studie opírá, pocházejí z výuky ve dvou různých pražských základních školách u dvou různých učitelek ve školním roce 2018/2019. Z vyučovacích hodin byl pořízen zvukový záznam, ten byl následně transkribován.

U: Nó... tak, podíváme se na tohlencto. Umí hrát. Víme o tom něco? Tady o tom, co je napsáno? Co je to hrát? Správně jsi se zeptal co dělat, co umí dělat, to je co?

Ž: Sloveso.

U: To je sloveso, výborně. To znamená, vy jste vlastně udělali jeden korálek z toho, to by nepatřilo do zvláštního korálku, ale patřilo by to jako sloveso do korálku jednoho. Víme všichni proč? Víme proč? Nebo nevíme? Ptej se, Prokope.

Ž: Protože jsou to dvě slova, takže slovesný tvar složený.

U: Výborně, jsou to dvě slovesa, takže tvoří slovesný tvar složený, patří dohromady, jo? Takže jste udělali jeden velký korálek. Tak teď se zeptáme tady na to, Vendulko?

Ž: Na co? Na kytaru.

U: Umí hrát na co?

Ž: Na co?

U: Musíš se ptát na kytaru, výborně, bezva, děkujeme. Teď pudeme druhá skupina dole. Lucko, začni.

Ž: Pije. Kdo pije?

U: Kdo pije?

Ž: Zbyněk.

U: Výborně, Sofínko.

Ž: Pije...Limo...

U: Nó, říkej, říkej, Vanesko.

Ž: Co pije?

U: Co pije?

Ž: Limonádu.

U: Limonádu, výborně, a jaká je ta limonáda?

Ž: Pije jakou? Sladkou limonádu?

U: Jaká je limonáda? Sladká, výborně. Co se nám tady stalo? Všimli jste si, co se nám tady stalo oproti tomu, když jsme navlíkali korálky? Který z těchto korálků by musel být navlečený dřív?

Ž: Sladkou?

U: Pije co? Pije limonádu, jo? Tak, ale aby to dávalo smysl, tak samozřejmě to musí být sladkou, ale nejprve bychom se ptali na tu limonádu, jo, co pije? Pije limonádu. Takže pak by patřilo tady třeba limonáda a tady by mohlo být třeba ze skleničky.

Ž: Učí, kdo učí? Pan učitel.

U: Učitel, výborně, a pan učitel také. Takže učí, kdo učí, učitel, učí koho, učí vás. Pokračujem další. Olíku.

Ž: V, v...

U: Ptáš se.

Ž: V... učí v kom, v čem?

U: Ne, pozor, tady je jiná otázka. No, jak se můžeme zeptat?

Ž: V čem?

U: To už jsme říkali. Jinak. Učí ve škole. No, jak se můžu zeptat na to ve škole?

Ž: Ve škole.

U: A jak se na to zeptáš? Učí ve škole.

Ž: Jako kde?

U: Výborně. Ano, kde. Kde učí? Učí ve škole. Ano? Tak další, Lucko.

Ž: V jaké? Základní.

U: V jaké škole? V základní škole. Výborně. Tady se nám stalo to, co támhleto sladkou limonádu, jo? Tak dál.

Ž: Sedí kdo? Kdo sedí? Žáci.

U: Žáci sedí, výborně, dobře, Zuzanko?

Ž: Sedí v čem?

U: No, taky, ale radši jinak.

Ž: V lavicích.

U: No, takže? Sedí v lavicích. Sedí... Zase pozor.

Ž: Sedí kde?

U: Sedí kde? V lavicích, výborně.

Učitelka vhodně vede žáky k tomu, aby analýzu věty začínali přísudkem, tento postup by bylo vhodné zdůvodnit.

Kriticky však je třeba hodnotit, že jako jedinou pomůcku k určení skladebních dvojic žákům poskytuje otázkovou metodu (*Jak se ptáme...?*). Žákyně Evička demonstrovuje, že jí otázková metoda nepomáhá, a poskytuje učitelce prostor k vytvoření problému. Ta ho ale nevyužije a namísto položení důrazu na význam (*Je v pořádku jaké pláče?*) odpověď žákyně odmítne a nechá ji hádat podruhé. Poté sama uchopí odpověď žákyně; jako i v jiných případech se zde projevuje vedení výuky v silně exekutivním stylu.

Přestože žáci identifikují skladební dvojice více méně náležitě, učitelka je stále nabádá k aplikaci otázkové metody, cíl výuky představuje umět „správně“⁵ formulovat otázku.⁶ Skutečný cíl – identifikace skladebních dvojic v důsledku propojení mluvnických a významových charakteristik větných členů, pochopení funkce přísudku jako jádra věty a postižení členů k němu příslušejících, ev. využití otázky jako metody substituce větného členu a postižení sounáležitosti členů ve skladební dvojici – se přesouvá ke „správné“ aplikaci otázkové metody (v praxi často formulováno jako „umět se správně zeptat“).

5 O správnosti v pravém slova smyslu nelze hovořit.

6 Je třeba se vymezit vůči formalismu při formulaci otázky, nikoliv vůči otázkám per se. Umění položit otázku je zásadní, adekvátně položenou otázku lze mnohdy pokládat za důležitější než odpověď, protože právě otázka může postihnout/charakterizovat problém (srov. už Sókratés) – což je ostatně v plné korespondenci se skutečnou funkcí adekvátně užitých otázkových metod při skladebním rozboru.

Přítom otázková metoda má plné oprávnění jazykovědné a didaktické právě jako druh metody substituce (Svoboda, 1977, s. 132).⁷ V takovém případě rovněž jde o adekvátní pomůcku při identifikaci skladebních dvojic a určení, který z výrazů je člen řídicí a který člen závislý⁸ – což je základní předpoklad skladebního rozboru. Jak ale Svoboda (1977, s. 132) upozorňuje, pro takové účely je zcela lhostejno, jakou otázku žák použije, je-li adekvátně (ne *správně*) užita.⁹ Popření této teze sledujeme v dialogu s Olíkem a Zuzankou. Oba žáci se ptají zcela adekvátně (*učí ve škole – v čem (učitel) učí?; sedí v lavicích – v čem (žáci) sedí?*), učitelka ale jejich řešení odmítá (k důvodům viz dále).

Výuková situace rovněž ukazuje, že je výuka češtiny již od 1. stupně utvářena na podloží terminologicko-definičním (*slovesný tvar složený; Začínáme přísudkem, tohle je přídavné jméno*). Přítom sama učitelka se v tomto ohledu dopouští chyby – *umí hrát* není slovesný tvar složený a netvoří jeden větný člen, ale jedná se o přísudek slovesný jednoduchý (*umí*) a předmět (*hrát*). Příčinou tohoto omylu je zřejmě slovnědruhovú platnost výrazu *hrát* – zatímco předmět bývá ve škole zjednodušeně (a miskonceptuálně) představován ve vyjádření substantivem, zde je vyjádřen slovesem, z hlediska školy tedy méně typicky. Nedostatek je rovněž míšení větných členů a slovních druhů (*Začínáme přísudkem, tohle je přídavné jméno*).

Jak ukazuje Šalamounová (2015), socializace do registru školní komunikace ve výuce češtiny postupuje v několika krocích. Způsob vedení výukové komunikace demonstrováný výše potvrzuje, že žák, jenž metajazyk neovládne, má velmi omezené možnosti učivu porozumět, a obecně tak ve výuce češtiny uspět – a to přesto, že prekonceptem mnohých vyučovaných obsahů jako rodilý mluvčí disponuje (srov. Štěpáník & Slavík, 2017). Uvážíme-li, že výuková situace pochází ze 4. ročníku ZŠ, je evidentní, že výuka češtiny přechází do abstraktní fáze velmi brzy, což může pro řadu žáků představovat závažné úskalí.

7 Svoboda (1977, s. 132) uvádí příklad s větou *Učitel poslal žáka do ředitelny*. O substituci se jedná, nahradíme-li výraz do ředitelny výrazem *kam* – ptáme se *Kam poslal učitel žáka?*

8 Pomocí členu řídicího se lze ptát na člen závislý.

9 V příkladu uvedeném v pozn. 7 tedy nezáleží na tom, zda se žák zeptá *Kam poslal učitel žáka?* či *Do čeho poslal učitel žáka?*

7.2 Didaktická kazuistika

7.2.1 Anotace

Kontext výukové situace

Analyzovaná výuková situace pochází z fáze fixace ve vyučovací hodině v 7. ročníku ZŠ. Úkolem žáků je u vzájemně izolovaných větných celků určit podtržené větné členy a následně je transformovat na vedlejší větu; učitelka k tomu vybrala následující cvičení z učebnice (Krausová & Teršová, 2004, s. 88):

Při nedostatku času vás již nebudu moci trénovat. Jaroslav Hašek se vždy rád vracel do svého rodiště. Po odletu ptáků nastalo najednou ticho. Vrcholky hor jsme viděli až po rozplynutí mlhy. Za deště se všichni schovali pod střechu tribuny. Socha z dálky vypadala jako ze dřeva. Za úsvitu jsme se procházeli u řeky. Otřásl jsem se chladem. Chlapci odešli do lesa na dříví. Za pěkného počasí jsou z šumavského Pancíře vidět Alpy. Přes zákaz plavčíka se jachtař vydal na rozbourané moře.

Učitelka vyvolává jednotlivé žáky, vyvolaný žák úkol okamžitě řeší. Výuková situace zachycuje práci se třemi příklady.

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Část 1

Příklad *Socha vypadala jako ze dřeva*. Ukazuje se, že žáci nedostatečně rozumějí rozdíl mezi větou a větným členem, při určení větného členu vyvolaný žák používá názvosloví pro vedlejší věty, na což ho učitelka upozorní. Vyvolaný žák zadaný příklad transformuje na *Socha vypadala, že je ze dřeva*. To učitelka odmítá a vede žáky k řešení *Socha z dálky vypadala, jako by byla ze dřeva./Socha z dálky vypadala, jako by byla vyrobená ze dřeva*.

Část 2

Příklad *Otřásl jsem se chladem*. Žák se na podtržený člen ptá pádovou otázkou, na což učitelka reaguje odmítnutím a zavedením poučky o přednosti příslovečného určení před předmětem (a s tím spojené přednosti „otázek na příslovečné určení“ před otázkami pádovými, vyhrazenými pro předmět). Žák následně určí daný člen nesprávně, učitelka ho na správné určení navádí transformací na vedlejší větu a vede žáka k otázce vyhovující zavedené poučce.

Část 3

Příklad *Chlapci odešli do lesa na dříví*. Potvrzuje se problém s nedostatečným upevněním znalosti vymezení věty a větného členu, k adekvátní transformaci na větu učitelka žákům nabízí nápovědu, že u vedlejší věty účelové je „nejčastěji spojka *aby*“.

Pohled do výuky 2

U: Výborně. Supr. Dobře. Další. Dane, tebe jsem ještě neslyšela.

Ž: Socha vypadala jako ze dřeva.

U: Ano.

Ž: Jak vypadala?

U: (souhlasně) Ehm.

Ž: Jako ze dřeva.

U: Ehm.

Ž: Způsobová?

U: No není to způsobová. Toto je?

Ž: (Mlčí.)

U: V té učebnici jako ze dřeva, to podtržené je? (...) Julčo?

U: To je větný člen. To není věta. Takže je to příslovečné určení...?

Ž: Způsobu.

U: Tak. Příslopečné určení způsobu. A teď mi z toho udělej souvětí s vedlejší větou způsobovou.
Hlavní věta zůstane tak, jak je v té učebnici.

Ž: Že je ze dřeva.

U: Přečti si tu hlavní větu.

Ž: Vypadala.

U: Celou.

Ž: Socha z dálky vypadala.

U: Čárka. A teď z toho jako ze dřeva udělej větu. Musí tam být přísudek, aby to byla věta. (3s) Socha z dálky vypadala – čárka – ...

Ž: Že....

U: Je tam jako. Dej tam jako. Prosím vás, nehleďte na tom nákou vědu. Vy to berete moc vědecky. Uplně postupujte jednoduše. Jak vždycky říkám, mluďte tak, jak vám zobák narost. Julčo? Socha z dálky vypadala...?

Ž: Jakoby dřevěná.

U: Jako by byla ze dřeva. Jako by byla vyrobená ze dřeva. Jako by byla ze dřeva. Už tam máte to sloveso – byla! Tak. Kdo další? Lud'ku?

Ž: Otrásl jsem se... Takže, čím jsem se otrásl?

U: Ne, ne. Prosím vás. My jsme si to asi neříkali, ale pamatujte si jednu věc. Že když se budete rozhodovat, jestli se budete ptát na příslovečné určení anebo na pádovou otázku, tak příslovečné určení má vždycky.

Ž: Přednost.

U: Přednost před předmětem.

U: Tak. Ano. Už jsme to zapoměli. Takže. Vždycky když se půjde zeptat na příslovečné určení, tak tomu vždycky dáte přednost před těmi pádovými otázkami. Říká se, že příslovečné určení má vždycky přednost před předmětem. Takže pádovou otázku tady zapomeňte. A hlavně teda když už, tak v zadání je *podtržená příslovečná určení*. Všechna jsou příslovečná určení, takže pádový otázku tam nemají vůbec co dělat.

Ž: Príslovečné určení způsobu...

U: Já vám to teda nahradím vedlejší větou. Otřásl jsem se, protože mi bylo chladno. Jakube?

U: Príslovečné určení...

Ž: ... příčiny.

U: Příčiny. Jak se zeptáš? Otřásl jsem se...?

Ž: Za jaké příčiny.

U: Za jaké příčiny jsem se otřásl. Teď mi to dej do té vedlejší věty.

Ž: Otřásl jsem se, protože mi byla zima.

U: (Smích) Protože mi bylo chladno. Když chladem, tak protože mi bylo chladno. Já jsem to před chvílí říkala. Stačilo to zopakovat. Ježíši. Tak, zkusíme dál. Denisi.

Ž: Chlapci odešli do lesa na dříví. Na dříví...

U: Oni měli nějaký cíl.

Ž: Účelová?

U: Výborně... Ehm, není to účelová.

Ž: Príslovečné určení...

U: To je větný člen.

Ž: ... účelu.

U: Takže příslovečné určení účelu. Tak a teď mi to dej do vedlejší věty. Utvoř z toho souvětí. Chlapci odešli do lesa – čárka. Účelové věty mají nejčastěji spojku aby.

Ž: Aby nasbírali dříví?

U: No a je to. Aby nasbírali dříví. Za jakým účelem chlapci odešli do lesa? Aby nasbírali dříví. Jo? Účel je vždycky nějaký cíl. Tak. Jdeme dál. Adélko.

7.2.2 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Z konceptové analýzy obsahu výuky, znázorněné v konceptovém diagramu, vyplývá, že tematická vrstva je zahlcena lingvistickou terminologií. Ta ovšem k dorozumění o učivu a porozumění zřetelně neslouží, perspektiva učitelky a perspektiva žáků

jsou příliš vzdálené. Nedochozí ke skutečnému uvědomělému pochopení problému, výuka se zaměřuje pouze na povrchové aspekty. Otázková metoda a zaváděné počty, které jsou jí inspirovány, nejsou nijak propojeny s vrstvou konceptovou – jsou totiž oborově i didakticky neukotvené. Komunikační aspekty, zahrnuté ve vrstvě konceptové, nejsou ve výuce nijak reflektovány (srov. obsah tematické vrstvy), přitom z hlediska propojení do vrstvy kompetenční jsou zcela klíčové. V kompetenční vrstvě je zahrnut komplex kompetencí (srov. Szymańska, 2016, s. 181), které se daným učivem mohou u žáka rozvíjet, v analyzované výuce však zcela dominuje kompetence jazykovědná, neboť vyučovací a učební prostředí je vystavěno na koncepci systémově-gramatické (Nocoň, 2010, s. 28; Štěpáník, 2020a) s terminologicko-definičním akcentem.

Analyzovaná výuková situace tak vykazuje dvě hlavní linie problému:

1. degradace kognitivní náročnosti výuky syntaxe, absence komunikačního zacílení; konkrétně formalizace a mechanizace postupů, absence zřetele k sémantice a funkci, zaměření pouze na formu; tvorba pojmu dle vedlejších, spíše náhodných znaků („jak se na daný člen zeptat“);
2. receptivní kultura vyučování a učení; řešení úloh učitelkou, nedostatek prostoru pro myšlení žáků, nekonstruktivní práce s chybou.

Ad 1)

V řešení prvního příkladu pozorujeme míjení světa učitelky a světa žáka. Učitelka má představu o řešení, kterou žák nenaplní. Přestože splnil zadání a vytvořil komunikačně funkční souvětí (*Socha z dálky vypadala, že je ze dřeva.*), učitelka ho nabádá k jiné transformaci.¹⁰ Jejich perspektivy se však neprotínají – a z povahy perspektiv se protnout ani nemohou – protože zatímco žák primárně vnímá smysl (*Socha z dálky vypadala jako ze dřeva – Socha z dálky vypadala, že je ze dřeva*), učitelka za primární považuje formu („Je tam jako“).¹¹ I odpověď další vyvolané žákyně (Julčí) demonstruje, že transformace s kondicionálem pro žáky představuje náročnou a především v prekonceptuální bázi ne zcela ukotvenou konstrukci. Nakonec učitelka úlohu vyřeší sama a nabídne žákům dvojí řešení s různými druhy přísudku – slovesným (*byla by*) a slovesně-jmenným (*byla by vyrobená*). Variantu s přísudkovou formou slovesa *být* přitom nabídl už žák Dan – ovšem s jiným

10 Varianty se přitom syntakticky ani sémanticky neliší, odlišnost bychom mohli spatřovat v jejich stylové platnosti – zatímco varianta učitelky je zcela standardní, žákova varianta je spíše hovorová (tudíž ale také standardní, neboť hovorová čeština je součástí standardu). Uvažování o zmíněném aspektu ve výuce ale chybí; přitom stylové hledisko je pro stylizaci projevu zásadní a představuje kritické místo v uvažování o jazyku nejen u žáků, ale také u dospělých mluvčích.

11 Učitelka při řešení úlohy zdůrazňuje interpunkční čárku. To však žákům v transformaci samé nepomáhá, a je-li úloha prováděna pouze ústně, je taková činnost neodůvodněná. Skutečného smyslu by měla pouze tehdy, pokud by žáci transformovaná souvětí měli napsat.

spojovacím výrazem (*že*). Tuto situaci lze vykládat jako očekávání učitelky, že se žáci „naladí“ na její představu.¹² Přitom situace nabízí, aby došlo k evaluaci vyššího řádu (srov. Šedová & Šalamounová, 2016) – aby možnosti transformací byly vzájemně srovnány a blíže analyzovány, a to nejen z pohledu gramatiky, ale také z pohledu stylistiky. Obojí je pro rozvoj kognitivních schopností i komunikačních dovedností vysoce významné.

Hlavní činností má být transformace větného členu na větu. Úloha je však zatížena tím, že před samým provedením operace jsou žáci nuceni určit druh větného členu. Při určování větných členů, resp. druhů vedlejších vět je patrné, že metajazyk ani postupy vedoucí k určení svůj účel neplní, spíše naopak představují pro žáky komplikaci. Sám hlavní zájem úlohy – transformace – je ve skutečnosti až sekundární. V obou případech lze jako odůvodnění zavádění lingvistického metajazyka spatřovat cíle formálně-poznávací, což se dlouhodobě ukazuje jako jedno z hlavních kritických míst výuky češtiny (srov. Štěpáník, 2020a).

Jako hlavní – a mnohdy jediné – kritérium pro uvažování nad větněčlenskou platností výrazu žákům slouží otázková metoda. Učitelka s tímto postupem souhlasí, žáky k němu (také vlastním příkladem) nabádá, vyžaduje ho od nich, za podstatný předpoklad pro správné určení zřetelně považuje „umět se *správně* zeptat“. Další zájem o daný jev, o jeho podstatu, o pozadí daného určení předmětem výuky není, nijak se nesleduje sémantika vytvořených transformací a významová korespondence mezi transformovanou vedlejší větou a větným členem. Určení druhu vedlejší věty, resp. větného členu pomocí otázkové metody představuje hlavní cíl. O zaměření na formu a odklonu od významu svědčí i napomenutí žáka za záměnu zde synonymních výrazů *zima* – *chladno*.¹³

Situace, která ukazuje nespolehlivost otázkové metody a nemožnost její absolutizace pro určování způsobu mluvnického vyjádření vztahu mezi členy skladební dvojice, a tedy nutnost uplatnění také jiných hledisek pro uvažování nad větnými členy, je řešena zavedením poučky, resp. formalizovaného algoritmu pro řešení podobných příkladů. To má být předmětem pamětného osvojení a zmechanizované aplikace v příštích obdobných příkladech. Vlastní uvažování žáka-rodilého mluvčího a jeho dovednost se smysluplně zeptat (*čím jsem se otrásl? – zimou*) tradičně vedené vyučování přepisuje v zájmu snazšího a rychlejšího řešení. Namísto cílů didaktických – rozvoje kognitivních schopností a komunikačních dovedností žáků – se preferuje rychlé řešení pseudo-lingvistického typu.

12 Stranou ponechávám rozpor mezi tím, že učitelka žáky nabádá, aby mluvili „jak jim zobák narost“, ale přitom jejich spontánní odpovědi, které by byly s vysloveným požadavkem v souladu, odmítá.

13 Obecně slovo *chlad* je méně frekventované než slovo *zima*, a to jak v psaném, tak i mluveném jazyce; v psaném jazyce se slovo *chlad* objevuje častěji, v mluveném jazyce výrazně dominuje slovo *zima* (srov. data v ČNK, nástroj SyD, 15. 2. 2021).

Jak lze vidět již z výukové situace z 1. stupně, poučka o přednosti určitých otázek před jinými, resp. určení větného členu s nimi souvisejícího, představuje kontinuum výuky syntaxe na 1. i 2. stupni ZŠ (a následně leckdy i na stupni 3. – zkušenost autora). Učitelé ji – stejně jako jiné „vždy platné“ poučky – zavádějí s úmyslem žákům pomoci a učivo usnadnit, avšak důsledkem je ztráta smyslu výuky syntaxe. Zásadně se tím redukuje její potenciál v rozvoji kognitivních schopností prostřednictvím přemýšlení o jazyku i aplikace spektra kognitivních operací při řešení učebních úloh, ale také v rozvoji jazykově-komunikačních dovedností ve smyslu propojení jazykové výchovy s výchovou komunikačně-slohovou.

Důkaz o zkracování pojmotvorného procesu ve výuce češtiny podává např. Šalamounová (2015). Výsledkem jsou pak znalosti pouze polovičaté, mezerovité, termíny bez obsahu a zřetelného ukotvení, izolované, bez vztahů. Autorka ve své práci rovněž ukazuje problém neúspěšnosti žáků při řešení učebních úloh, která není zapříčiněna chybami v postupu řešení, ale chybami v tom, jak žáci používají odbornou terminologii či systémy různých značek a symbolů – k tomu, aby žáci byli v předmětu český jazyk úspěšní, totiž mnohdy potřebují především naučit se interpretovat různé vzorce výukových aktivit a hovořit o učivu ve shodě s nimi (srov. Šalamounová, 2015, s. 21; Štěpáník, 2020a) – v důsledku čehož pak samy jazykové a komunikační problémy ustupují do pozadí a dochází k obsahovému vyprazdňování výuky. Výuka tím upadá „do bezduchého drillu, při němž uniká podstata daných jazykových jevů“ (Svoboda, 1956, s. 56).

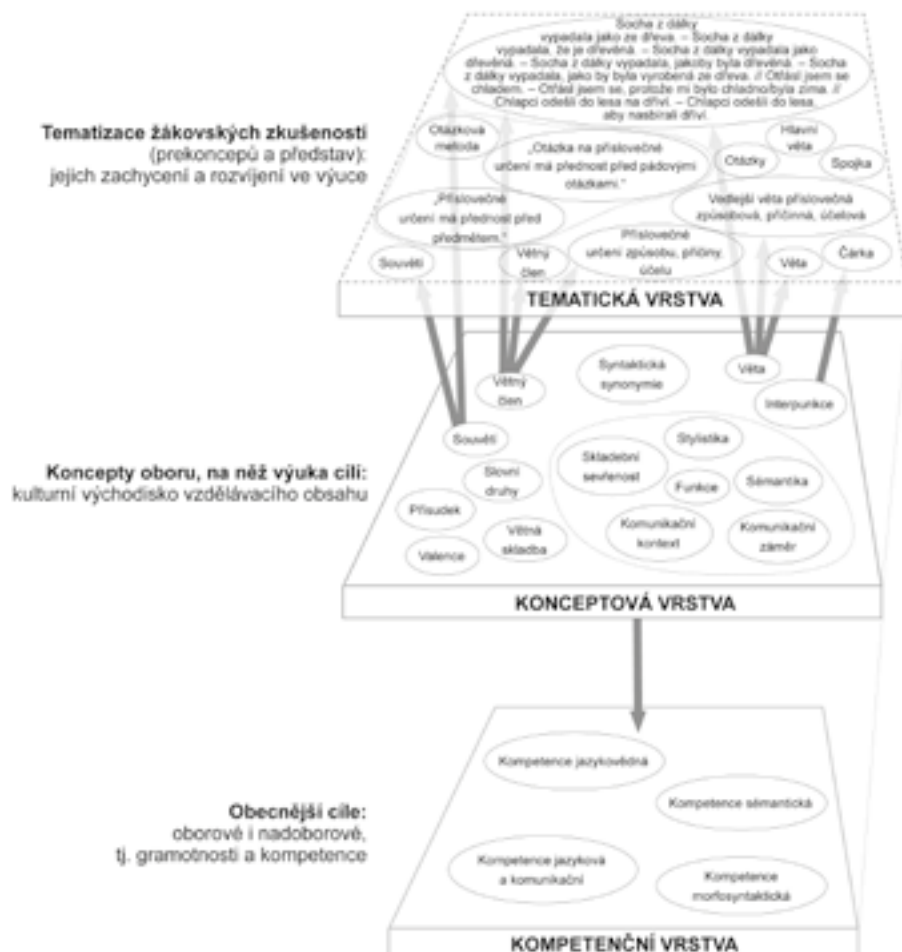
Ad 2)

Odpovědi „způsobová“ žáka Dana a „účelová“ žáka Denise nasvědčují tomu, že jsou ve třídě žáci, kteří mají potíže s rozlišením větného členu a věty, tedy základních pojmů, které představují předpoklad pro řešení úlohy. Nepřesnosti v určování větných členů pak ukazují spíše neuvědomělé poznávání jazyka, tápání při rozboru a zmatek v tom, co se požaduje, v jakých kategoriích vůbec uvažovat. Příčinou je jednak nedostatečný akcent na sémantiku výrazů, jednak neschopnost uvažovat v pokročilých pojmech, když nejsou dostatečně upevněny ty základní.

Zmíněné problémy učitelka řeší odmítnutím žákovy odpovědi, resp. jejím „přepsáním“ („To je větný člen. To není věta.“). Práce s chybou nevede k lepšímu porozumění problému, učitelka miskoncepty žáků dále neanalyzuje, nezkoumá příčiny neúspěchu. Jako řešení nabízí formalizované poučky.

Obrázek 1

Konceptový diagram



Mechanický přístup se projevuje také v zacházení s termíny, které je ve fázi úvodní fixace možno považovat za povrchní a poměrně ledabylé: žáci odpovídají pouze vybranými slovy („způsobová“), příp. pouze dokončují výpovědi učitelky. Kdyby byl žák nucen k vyslovení celého termínu, mohlo by to nabídnout možnost jeho výpověď uchopit a s chybou konstruktivně pracovat: např. Dan: „Vedlejší věta způsobová?“ U: „Je to věta?“ (učitelka by položila otevřenou otázku, nad níž by žák byl nucen se zamyslet).

Žákům není poskytnut dostatek prostoru pro přemýšlení, problémovou úlohu učitelka řeší sama, žáci jsou postaveni do role přihlížejících diváků. Forma, kdy hned po přečtení příkladu z učebnice odpovídá jeden vybraný žák, se ukazuje jako velice málo efektivní. Učitelka v zájmu zvýšení tempa výuky žáky navádí, napovídá jim, vstupuje do žákovského myšlení, nabízí, resp. podsouvá či vnucuje vlastní řešení, a úlohy tak v podstatě řeší sama. Přitom ale neosvětluje, nezdůvodňuje, v čem jsou její řešení lepší než ta žákovská. Potvrzují se tím zjištění Českové (2020, s. 206–212), v jejímž výzkumu představovalo převzetí interakce a dořešení úloh učitelem nejčastější problematický moment vedení výukové komunikace při rozvíjení kompetence k řešení problémů.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

V zájmu zvýšení kvality vyučování a učení v českém jazyce je třeba zdůraznit dva aspekty: jednak kognitivní náročnost obsahu (naplnění kognitivního cíle výuky), jednak jeho komunikační rozměr (naplnění komunikačního cíle výuky); produktivní kultura vyučování a učení v češtině je z obsahového hlediska založena na komunikačně-kognitivním přístupu (srov. Liptáková, 2012; Liptáková et al., 2011; Prouzová, 2010; Szymańska, 2016; Štěpáník, 2020a, b; Štěpáník et al., 2020). Obecně utváření vyučovacího a učebního prostředí musí reflektovat fakt, že výuka českého jazyka má plnit primární cíle didaktické, nikoliv cíle úzce lingvistické (edukace „malých lingvistů“).¹⁴

Základními tezemi tedy budiž:

1. z hlediska potřeby naplnění kognitivního cíle není cílem samo určení (pojmenování) daného jazykového jevu/dané jazykové kategorie, nýbrž cesta k němu vedoucí;
2. z hlediska potřeby naplnění komunikačního cíle je třeba propojit poznávání jazykových prostředků s jejich komunikačním využitím – je třeba hledat jejich komunikační přesah (Štěpáník, 2019, 2020a; Štěpáník et al., 2020).

¹⁴ Tím rozhodně není negován lingvistický přístup k výkladům a odůvodňování jazykových jevů – ten i v kognitivně-komunikačním přístupu představuje samozřejmou didaktickou zásadu výuky mateřského jazyka (srov. Čechová & Styblík, 1998, s. 62).

Součástí alterovaného postupu tak musí být:

ad (1) samostatná a náročná kognitivní činnost žáků,

ad (2) přesah do stylizačního výcviku.

Ve vztahu k otázkové metodě z toho vyplývá, že její role ve větěném rozboru je (pouze) *pomocná*, nikoliv primární.

Jedno z kritických míst výuky češtiny představuje přemíra práce s izolovanými, dekontextualizovanými příklady (Štěpáník, 2020a). Jejich užití je oprávněné, je-li třeba pozornost žáků koncentrovat na konkrétní jev a jeho případné varianty. Z hlediska rozvoje komplexu komunikačních dovedností (Szymańska, 2016; Šebesta, 2005) je ale potřebné zvýšit míru práce s autentickými texty, které poskytují možnost poznávání skutečného užívání jazykových prostředků v komunikaci. Alterace proto bere do úvahy obě varianty, z nichž druhá představuje možnost preferovanou.

Práce s autentickým jazykovým materiálem totiž rovněž reflektuje komplexnost jazykového systému a jeho užívání, tedy i fakt, že podstata obtíží při určování větěných členů tkví ve vlastnostech jevů samých – např. u příslovečného určení a předmětu v tom, že „na obou stranách, na obou pólech jsou naprosto jasné případy předmětu nebo příslovečného určení; ale mezi nimi leží dlouhý a široký přechodný pás, v němž se mísí zbarvení předmětné i příslovečné“ (Šmilauer, 1955, s. 270). Proto je vhodné jevy exponovat, fixovat i ověřovat pomocí relativně přehledných příkladů. Případy přechodné či sporné mohou poskytovat prostor pro vytvoření problému, při jejich řešení však učitel uplatňuje zásadu *in dubiis libertas*, tedy „v pochybných případech poprávejme volnost výkladu“ (Šmilauer, 1955, s. 273). To je v korespondenci s požadavky produktivní kultury vyučování a učení v češtině: žákům se dává prostor o jazykových jevech přemýšlet, ba dokonce je to jejím smyslem. Samo určení, pojmenování jevu pak představuje *završení celého procesu*.

Z hlediska výběru komunikátů je vhodné volit takové, které vycházejí z různých komunikačních sfér – a tedy nesou různé funkce. Pro účely předvedení alterací v této studii vybírám komunikáty ze sféry institucionální a běžné každodenní komunikace.

Komunikáty v institucionální komunikační sféře mají řídicí, regulativní a direktivní funkci (Čechová et al., 2008, s. s. 232). Vyznačují se promyšleností a standardizací, z čehož vyplývá jejich pevná textová výstavba, úspornost vyjádření, obsahová věcnost, stručnost, ekonomičnost a dominantně písemný charakter (ibid.; Hoffmannová et al., 2016). Texty mívají většinou omezený rozsah – na malé ploše je třeba říci mnoho. Se zmíněnými charakteristikami souvisí statická, zhuštěná vyjadřování a množství jmenných konstrukcí. Oproti tomu konstituujícím stylotvorným

faktorem komunikátů ve sféře běžné každodenní komunikace je spontánnost (ibid., s. 192n.), jejich dominantní funkcí je funkce referenční a funkce fatická (Hoffmannová et al., 2016, s. 42). Z dalších charakteristik pak lze jmenovat mlouvenost, soukromost, dialogičnost a vázanost na konkrétní komunikační situaci (Čechová et al., 2008, s. 193–200). S tím souvisejí mj. jednoduché syntaktické konstrukce, rozvolněnost větné stavby či tendence k dynamičnosti vyjádření.

7.2.3 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Demonstovaná výuka je zatížena didaktickým formalismem, mechanizací určitých postupů, aniž by porozumění obsahu bylo uvědomělé. Výukovou situaci tak lze považovat za příklad odcizeného poznávání a lze ji hodnotit jako selhávající (Janík et al., 2013). Význam obsahu pro rozvoj kognitivních schopností a komunikačních dovedností je degradován, výukové cíle obsahu jsou realizovány nedostatečně.

Návrh alterace výukové situace a její kritické přezkoumání

Varianta 1

V první variantě počítám s tím, že by učitel využil materiál z učebnice, jak byl zadán v uvedené výukové situaci. Nejprve by učitel společně se žáky na tabuli demonstroval transformaci prvního příkladu (viz ukázka), poté by se žáci rozdělili do tříčlenných skupin a společně by řešili další příklady. Následně by došlo k transformacím větných členů na vedlejší věty a jejich určení. Příklad:

Pohled do výuky 3

Ž: Otřásl jsem se chladem.

U: Jak jste člen chladem transformovali na vedlejší větu?

Ž: Otřásl jsem se, protože mi byla zima.

U: Má to někdo jinak?

Ž: Otřásl jsem se, protože mi bylo chladno.

U: Dobře. Je mezi těmi vyjádřeními nějaký rozdíl?

Ž: Chladno je menší zima než zima.

U: Dobře, je tam drobný významový odstín, navíc v příkladu jsme měli podstatné jméno chlad, takže příslovce chladno by bylo přesnější převedení. Co ten člen, resp. vedlejší věta vyjadřují?

Ž: Vyjadřují nějakou příčinu. Proč jsem se otřásl – protože mi bylo chladno.

U: Dobře. S kterým dalším členem tvoří skladební dvojici?

Ž: S přísudkem otrásl jsem se.

U: Ano. Jaký je vztah mezi těmi členy? (Kreslí na tabuli otrásl jsem se jako jednu syntaktickou jednotku a chladem jako druhou syntaktickou jednotku.) Jsou na sebe navázány formou i významem, nebo jenom významem? A jak bychom to zdůvodnili?

Ž: Jenom významem, protože si můžu říct Otrásl jsem se z chladu. nebo Otrásl jsem se kvůli chladu.

U: Z toho vyplývá, že forma toho členu je v podstatě volitelná. Výborně. Můžu se na ten člen taky nějak zeptat?

Ž: Čím jsem se otrásl?

U: Dobře. Nebo i jinak?

Ž: Proč jsem se otrásl?

U: Ano. Která z těch otázek je vhodnější a proč?

Ž: No, spíš asi ta druhá, protože u té vedlejší věty se čím zeptat nejde.

U: Proč jsem se otrásl? Protože mi bylo chladno. Ta otázka s tázacím zájmenem je rozhodně vhodnější. O jaký větný člen se tedy jedná?

Ž: O příslovečné určení příčiny.

U: Vyjádření vedlejší větou tedy je...

Ž: Vedlejší věta příslovečná příčinná.

U: Skvěle. Další příklad.

V tomto případě učitel kombinuje pohled významový a formální, nutí žáky k přemýšlení, k hlubšímu pohledu na problém.

Stále však chybí komunikační přesah. Proto soudím, že by alterace měla jít ještě dál – viz varianta 2.

Varianta 2

Problém komunikačně-slohový: ekonomičnost, stručnost, úspornost vs. uvolněnost, spontánnost, rychlost vyjádření

Problém jazykový: možnosti syntaktické synonymie – věta a větný člen

Alterovaná výuka aplikuje strategii textocentrismu (Štěpáník et al., 2020), učitel se tedy opírá o text (výchozí text 1 a 2):

Výchozí text 1

PODMÍNKY

(...)

2.6 Pro zajištění spokojenosti všech účastníků se účastníci v průběhu trvání únikové hry musejí chovat ukázněně a nesmějí kazit ostatním účastníkům jejich zážitek ze hry či jakkoliv je jinak omezovat. V případě nedodržení tohoto opatření může být účastník vyloučen na základě rozhodnutí roommastera, a to bez nároku na vrácení uhrazeného vstupného či jeho části.

2.7 V případě známek opilosti či intoxikace jakoukoliv návykovou látkou nebude účastník vpuštěn do obchodních prostor společnosti. Společnost si vyhrazuje právo odmítnout vstup komukoliv, kdo se na základě uvážení vedení společnosti či uvážení roommastera bude jevit nezpůsobilým absolvovat únikovou hru ze zdravotních, bezpečnostních, operativních nebo i provozních důvodů. Splnění této podmínky je nutné pro zajištění spokojenosti všech účastníků hry. (...)

2.9 Účastníci jsou povinni si uschovat své osobní předměty a jakékoliv cennosti v uzamykatelných boxech umístěných v prostorách recepce. Společnost neodpovídá za škodu, ztrátu či odcizení osobních věcí či cenností neumístěných v uzamykatelných boxech. (...)

3.7 Pozdní příchody na zvolenou únikovou hru (ne déle než 10 min. po rezervovaném termínu) nejsou přípustné. V případě zpoždění účastníka delším než 10 minut po rezervovaném termínu začíná běžet čas nezbytný k absolvování hry bez ohledu na přítomnost účastníka a bez nároku na vrácení vstupného či jeho části. I přes zpoždění může být účastníkovi umožněn vstup na únikovou hru, avšak v náhradním termínu dle časových možností, nebo s následující skupinou, vše na základě vylučného uvážení roommastera či vedení společnosti. (...)

3.9 Společnost si kdykoliv vyhrazuje právo zrušit jakoukoliv rezervaci s plnou náhradou účastníkem uhrazeného vstupného.

Zdroj: <https://hrzacina.cz/podminky/>; cit. 15. 2. 2021, upraveno.

Výchozí text 2

ÚNIKOVÉ HRY BUDOU STÁLE AUTENTIČTĚJŠÍ. PŘEŽIJÍ JEN KVALITNÍ, ŘÍKÁ PROVOZOVATEL

Když si šel Aleš Salomon před lety, jako mnozí lidé dnes u něj, zahrát únikovou hru, nesmírně se při tom bavil. To ještě netušil, že dnes bude patrně nejpropracovanější „únikovky“ v Ostravě sám provozovat.

Kdy jste se z role hráče rozhodl přejít do pozice provozovatele? Šel jste v podstatě do neznáma, neměl jste obavy?

Viděl jsem v tom potenciál pro podnikání v něčem, co mě baví. Paradoxně po první hře jsem půl roku žádnou další nehrál. Potom jsem ale potkal člověka, který únikovou hru provozuje a přiblížil mi *details*. Po půl roce, kdy jsme počítali byznys plán a sledovali trh, jsme s mým partnerem Lukášem Chlebovským měli jasno. A to i v tom, že hry nebudeme vymýšlet sami, ale rozhodli jsme se koupit hry od někoho, *kdo se na to specializuje a umí to dělat dobře*.

Co si představíte pod slovy koupit hru? Co to obnáší?

Je to stylem franšizy jako u restaurací nebo benzínek. Najdete si dodavatele značky a domluvíte se, za jakých podmínek svůj podnik otevřete.

Jak náročné je zajistit technické zázemí, aby hry probíhaly hladce a byly maximálně autentické?

Ačkoliv některé hry vypadají poměrně jednoduše, jsou velice sofistikovaně propracované. Nesmí dojít k chybě. V podstatě ke každým dveřím, ke každému úkolu vede datový kabel, kterých je v budově asi šest kilometrů, přičemž každý krok hry dokážeme ovládat z velína. To je místnost, kde sedí roommaster (průvodce hrou), který dohlíží na její průběh. V každé hře jsou kamery, odposlech a reproduktory pro připadnou náповědu.

Jelikož u nás začínají tyto hry zažívat největší boom nyní, nespojujete to také s návratem Pevnosti Boyard na televizní obrazovky? Že lidé v nich spíše než počítačové hry vidí toto?

Úplně bych to nespojoval, ale na podobném principu jsou některé úkoly a občas, abychom to lidem vysvětlili, toto přirovnání používáme. Návštěvníci se ale nemusí bát, žádné pavouky ani hady nemáme.

Věříte, že provozovatelé budou do her investovat ještě více financí, aby byly hry stále autentičtější?

Náklady na hru neustále rostou a dělají se pořád dražší. Dříve za desetitisíce, teď i za statisíce a třeba zmíněný Dům duchů v Praze už přesáhl hranici jednotek milionů. Takové hry jsou pochopitelně atraktivnější, lze je přirovnávat až k filmovým scénám. Investice do her stále porostou a hry budou lepší a lepší, a právě proto jsme vybrali franšizu od společnosti, která toto splňuje.

Zdroj: https://www.denik.cz/z_domova/unikove-hry-budou-stale-lepsi-a-autentictejsi-preziji-jen-ty-kvalit-20170718.html; cit. 15. 2. 2021, upraveno.

1. Před započítáním práce učitel vybídne žáky ke kontrole významů potenciálně neznámých slov: *intoxikace, franšiza, roommaster* apod. Žáci mohou pracovat se slovníkem a různými on-line zdroji.
2. Žáci pracují s předloženými texty ¹⁵, zařazují je do širšího komunikačního rámce: analyzují komunikační situaci a funkci komunikátů v nich, komunikační záměr autora a základní jazykové charakteristiky textů – nejprve obecně, poté se zvláštním důrazem na rovinu syntaktickou. *V kterém textu dominují vyjádření větná (vedlejšími větami)? V kterém textu dominují vyjádření jmenná (větnými členy)? Proč? Jak to souvisí s funkcí textů?* Učitel vede žáky k tomu, aby si všimli, že výchozí text 1 jako text administrativního stylu užívá hutnou, sevřenou větnou stavbu, zatímco ve výchozím textu 2 jako v textu ze sféry běžné každodenní komunikace je větná stavba rozvolněná. *Proč tomu tak je?* (přípravenost x nepřipravenost, mluvený x psaný charakter komunikace) Otázkou na odůvodnění výběru jazykových prostředků učitel vede žáky k tomu, aby pochopili propojení jazykové a komunikačně-slohové stránky, resp. výběru jazykových prostředků s jejich funkcí v daném komunikátu.
3. Učitel žákům do tříčlenných skupin předloží pracovní list, do něhož vybere větné celky vhodné k transformacím větných členů na věty a naopak. Úkolem žáků je transformovat věty na větné členy a naopak. Úlohu vypracovávají písemně, aby zároveň docházelo k fixaci interpunkce. Příklady č. 1 v obou skupinách učitel provede společně se žáky, aby demonstroval podstatu a cíl úlohy, poté nechá žáky pracovat samostatně.

¹⁵ Je vhodné zařadit aktivity před čtením, jejichž smyslem je motivovat a připravit žáky ke čtení textu, po přečtení textů je žádoucí zařadit tematickoobsahovou reflexi. Až poté učitel přikročí k jazykově-komunikační analýze.

Pracovní list

1. Pro zajištění spokojenosti všech účastníků se účastníci v průběhu trvání únikové hry musejí chovat ukázněně... *(aby byla zajištěna spokojenost všech účastníků...)*
2. V případě nedodržení tohoto opatření může být účastník vyloučen na základě rozhodnutí roommastery... *(pokud účastník nedodrží toto opatření...)*
3. V případě známek opilosti či intoxikace jakoukoliv návykovou látkou nebude účastník vpuštěn... *(když/pokud bude účastník opilý či pod vlivem jakékoliv návykové látky...)*
4. Účastníci jsou povinni si uschovat své osobní předměty a jakékoliv cennosti v uzamykatelných boxech umístěných v prostorách recepcy. *(které jsou umístěny v prostorách recepcy)*
5. V případě zpoždění účastníka delším než 10 minut po rezervovaném termínu začíná běžet čas nezbytný k absolvování hry bez ohledu na přítomnost účastníka a bez nároku na vrácení vstupného či jeho části. *(pokud/když se účastník zpozdí déle než 10 minut po rezervovaném termínu; čas, který je nezbytný...; čas nezbytný k tomu, aby hra byla absolvována)*
6. Společnost si kdykoliv vyhrazuje právo zrušit jakoukoliv rezervaci s plnou náhradou účastníkem uhrazeného vstupného. *(s plnou náhradou vstupného, které účastník uhradil)*

1. Viděl jsem v tom potenciál pro podnikání v něčem, co mě baví. *(v něčem zábavném)*
2. Potom jsem ale potkal člověka, který únikovou hru provozuje... *(provozujícího únikovou hru)*
3. Po půl roce, kdy jsme počítali byznys plán a sledovali trh, jsme s mým partnerem Lukášem Chlebovským měli jasno. *(Po půl roce počítání byznys plánu a sledování trhu...)*
4. Najdete si dodavatele značky a domluvíte se, za jakých podmínek svůj podnik otevřete. *(domluvíte se na podmínkách otevření svého podniku)*
5. Jak náročné je zajistit technické zázemí, aby hry probíhaly hladce a byly maximálně autentické? *(technické zázemí pro zajištění hladkého průběhu a maximální autentičnosti her)*
6. Ačkoliv některé hry vypadají poměrně jednoduše, jsou velice sofistikovaně propracované. *(Přes poměrně jednoduchou podobu/navzdory poměrně jednoduché podobě jsou hry velice sofistikovaně propracované.)*
7. ... občas, abychom to lidem vysvětlili, toto přirovnání používáme. *(občas toto přirovnání pro vysvětlení používáme)*

4. Po kontrole úlohy, kdy učitel společně se žáky reflektuje možnosti transformací větných členů na věty a naopak, následuje reflexe sémantických, syntaktických a stylových aspektů. Význam: *Co dané členy a věty vyjadřují?; syntax: Zaměřte se na význam a také na vztahy mezi členy a větami (co na čem závisí, co co rozvíjí) a rozhodněte, o který větný člen, resp. druh vedlejší věty se jedná. Své tvrzení zdůvodněte. Jak se můžeme na některé členy či vedlejší věty zeptat? Co vyjadřuje interpunkční čárka? Kdy a k čemu ji užíváme?; styl: Vraťme se zpět k textům. Jak na vás působí pozměněný text 1, v němž by byly dané členy nahrazeny vedlejšími větami? Jak na vás působí pozměněný text 2, v němž by byly dané vedlejší věty nahrazeny*

větnými členy? Posuďte, které vyjádření je vhodnější a proč. V této fázi je dostačující, pokud žáci analyzované skutečnosti pojmenují neterminologicky – ostatně motivace řady termínů (účel, podmínka, přípustka atd.) je zřetelná. Zajímavé jsou především vlastní úvahy žáků.

5. V závěru s žáky učitel projde analyzované příklady ještě jednou a vede žáky k fixaci pojmů patřičnými termíny.

Přezkoumání navržených alterací

Alterace vychází z charakteristik produktivní kultury vyučování a učení:

- Respektuje potřebu kognitivní aktivizace žáka a operacionalizuje kognitivní cíl výuky českého jazyka. Je vystavěna na propojení různé úrovně znalostní dimenze a dimenze kognitivních procesů (srov. Štěpáník et al., 2020, s. 35–37) – jež jsou neoddělitelné. Výchozím zaměřením alterovaného postupu je, aby byli žáci nuceni uplatnit znalosti a kognitivní operace z vyšších pater náročnosti. Nový poznatek se jim nepředkládá k zapamatování a pouhému reprodukování, poznatek si žáci konstruují vlastní myšlenkovou činností a v dialogu s učitelem (srov. Kesselová, 2019, s. 106–107). Úlohy umožňují různé způsoby řešení, čímž se podporuje dovednost řešení srovnávat, příp. obhajovat.
- Základem výuky je žákovský prekoncept (srov. Štěpáník & Slavík, 2017). Výukový postup klade důraz na to, aby (zvláště ve fázi expozice učiva) žák absolvoval celý pojmotvorný proces (Hejny & Rybářová, 1984) – jehož součástí je zde aktivní práce s jazykovým materiálem i intenzivní metakognitivní činnost. Zavádění termínů a jazykovědných definic je zařazeno až do pozdější fáze a završuje poznávání pojmu (Štěpáník et al., 2020; srov. též Čechová & Styblík, 1998, či Weaver, 1996). Pojem se vytváří na základě poznání základních, podstatných znaků, nikoliv znaků vedlejších, náhodných (Jelínek, 1980, s. 136) – přičemž kladení otázky (otázkovou metodu) lze do značné míry považovat právě za znak vedlejší, v mnoha případech náhodný.
- Usiluje se o posílení žákovské autonomie při práci, a to např. tím, že se žákovi umožňuje volit vlastní strategii řešení problému. Při výstavbě vyučovacího a učebního prostředí se aplikuje konstruktivistický princip, kdy se žákovi předkládá celek, namísto aby mu byly předloženy jednotlivé součástky. Jen tak má žák možnost vidět problém nejprve v celistvosti a při členění celku na jednotlivé složky těmto jednotlivinám dávat jejich smysl a tím poznávání jazyka funkcionalizovat (srov. Štěpáník et al., 2020).

- Postup je postaven na plné integraci jazykové a komunikačně-slohové výchovy. Žák pracuje s autentickými texty (byť mírně upravenými), u nichž se pohybuje na rovině tematickoobsahové, komunikačně-stylové i úžeji jazykové. Akcentují se témata žákovi blízká, vychází se z jeho (komunikačních) potřeb. Délku textů lze samozřejmě variovat na základě možností konkrétních žáků.
- Učivo je chápáno jako prostředek výuky, nikoliv jako její cíl. Tím jsou naplňovány jak cíle kognitivní, tak cíle komunikační – rozvíjejí se totiž jak kognitivní schopnosti, tak také jazykově-komunikační dovednosti žáků, a to ve vzájemném propojení. Vedením žáka k přesnému, přiléhavému, adekvátnímu a souvislému vyjádření jej vedeme rovněž k přesnému myšlení a vůbec uvažování v daných kategoriích při operaci s jazykem.

7.3 Závěr

Klíčovými pojmy pro uvažování o kvalitě vyučování a učení a pro její potenciální zvyšování jsou integrita výuky (Slavík et al., 2017) a kultura vyučování a učení (Janík, 2013). Integrita výuky je podmíněna souladem mezi vzdělávacím obsahem, cíli (na všech úrovních) a způsobem propojování mezi vyučováním a učením, tedy v podstatě kulturou výuky (v jejích historických kontextech). Na závažné nedostatky v integritě výuky českého jazyka, které významně ovlivňují její efektivitu, jsem poukázal ve mém dřívějším výzkumu (Štěpáník, 2020a). Předložená studie demonstruje některé z nich. Vzhledem k tomu, že integrita výuky a kultura vyučování a učení jsou komplementární a nelze je vzájemně oddělit, protože existuje souvztažnost obsahu, vzdělávacích cílů a procesů výuky, ke zvyšování kvality vyučování a učení v českém jazyce, resp. při modelování a následné implementaci inovací ve výuce češtiny je žádoucí, aby byly vystavěny na dodržování zásad jak integrity výuky, tak i produktivní kultury vyučování a učení (viz úvod této knihy).

Jak ukazuje tato studie, z hlediska praxe produktivní kultury vyučování a učení je výuka češtiny pro výzkum i aplikace zásadní oblastí, protože právě čeština jako jazyk mateřský a vyučovací má centrální postavení v soustavě předmětů a koncentrační význam (Čechová & Styblík, 1998, s. 17) – dobré zvládnutí češtiny je významnou determinantou úspěchu žáků napříč školním vzděláváním i v každodenním životě.

Literatura

- Čechová, M. (1982). *Teorie a praxe vyučování českému jazyku na gymnáziu*. Univerzita Karlova.
- Čechová, M. (1985). *Vyučování slohu*. SPN.
- Čechová, M. (2011/2012). Zrušíme nejen větné rozbory? *Český jazyk a literatura*, 62(5), 237–241.
- Čechová, M., Krčmová, M., & Minářová, E. (2008). *Současná stylistika*. NLN.
- Čechová, M., & Styblík, V. (1998). *Čeština a její vyučování*. SPN.
- Češková, T. (2020). Výukové situace rozvíjející kompetenci k řešení problémů. *Pedagogika*, 66(5), 530–548.
- Derewianka, B., & Jones, P. (2010). From traditional grammar to functional grammar: Bridging the divide. *NALDIC Quarterly*, 8(1), 6–17.
- Fearn, L., & Faran, N. (2007). When is a verb? Using functional grammar to teach writing. *Journal of Basic Writing*, 26(1), 1–26. <https://doi.org/10.37514/JBW-J.2007.26.1.05>
- Fogel, H., & Ehri, L. C. (2000). Teaching elementary students who speak black English vernacular to write in Standard English: Effects of dialect transformation practice. *Contemporary Educational Psychology*, 25(2), 212–235. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1002>
- Hausenblas, K. (1965/1966). Větný rozbor, nebo nalepování vinětek? *Český jazyk a literatura*, 16(3), 207–213.
- Hejný, M., & Rybářová, J. (1984). Pojmotvorný proces vo vyučování matematiky. *Pedagogika*, 34(5), 599–611.
- Hlavsa, Z. (1982/1983). Nový pohled na skladbu a vyučování českému jazyku. *Český jazyk a literatura*, 33(3), 120–129.
- Hoffmannová, J., Homoláč, J., Chvalovská, E., Jílková, L., Kaderka, P., Mareš, P., & Mrázková, K. (2016). *Stylistika mluvené a psané češtiny*. Academia.
- Hrbáček, J. (1999/2000). Text a jeho rozbor ve škole. *Český jazyk a literatura*, 50(5–6), 109–116.
- Janík, T. (2013). Od reformy kurikula k produktivní kultuře vyučování a učení. *Pedagogická orientace*, 23(5), 634–663. <https://doi.org/10.5817/PedOr2013-5-634>
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský J., Minaříková E., Sliacky J., Šalamounová Z., Šebestová S., Vondrová N., & Zlatníček P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Jelínek, J. (1980). *Úvod do teorie vyučování českému jazyku*. SPN.
- Kesselová, J. (2019). Mluvnice ve výuce slovenštiny u žáků staršího školního věku. In S. Štěpáník (Ed.), *Vztah jazyka a komunikace v česko-slovensko-polské didaktické reflexi* (s. 101–119). Karolinum.
- Kovalčíková, I., Ropovík, J., Ferjenčík, J., Liptáková, L., Klimovič, M., Demko, M., Bobáková, M., Slavkovská, M., Kresila, J., Pridavková, A., & Brajerčík, J. (2016). *Diagnostika a stimulácia kognitívnych a exekutívnych funkcií žiaka v mladšom školskom veku*. Vydavateľstvo Prešovskej univerzity.
- Krausová, Z., & Teršová, R. (2004). *Český jazyk 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Fraus.
- Liptáková, L. (2012). *Kognitívne aspekty vyučovania materinského jazyka v primárnej edukácii*. Pedagogická fakulta Prešovskej univerzity v Prešove.

- Liptáková, L. (Ed.). (2011). *Integrovaná didaktika slovenského jazyka a literatury pre primarne vzdelávanie*. Pedagogická fakulta Prešovské univerzity v Prešove.
- Locke, T. (Ed.). (2010). *Beyond the grammar wars: A resource for teachers and students on developing language knowledge in the English/literacy classroom*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203854358>
- Myhill, D. (2016). The effectiveness of explicit language teaching: Evidence from the research. In M. Giovanelli, & D. Clayton (Eds.), *Knowing about language* (s. 36–47). Routledge.
- Myhill, D. (2018). Grammar as a meaning-making resource for improving writing. *L1-Educational Studies in Language and Literature*, 18, 1–21. <https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2018.18.04.04>
- Myhill, D., Jones, S., Lines, H., & Watson, A. (2012). Re-thinking grammar: The impact of embedded grammar teaching on students' writing and students' metalinguistic understanding. *Research Papers in Education*, 27(2), 1–28. <https://doi.org/10.1080/02671522.2011.637640>
- Nocoń, J. (2010). Uczenie o języku polskim po 1998 roku – programy i koncepcje dydaktyczne. In J. Nocoń, & E. Łucka-Zajac (Eds.), *Uczeń w świecie języka i tekstów* (s. 27–37). Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego.
- Prouzová, R. (2010). *Funkce přirozeného jazyka v procesu vzdělávání*. Via lucis.
- Průcha, J. (1978). *Jazykové vzdělání: analýza a prognóza systému*. Academia.
- Ribas, T., Fontich, X., & Guasch, O. (Eds.). (2014). *Grammar at school: Research on metalinguistic activity in language education*. P. I. E. Peter Lang. <https://doi.org/10.3726/978-3-0352-6490-6>
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Svoboda, K. (1956). Několik metodických poznámek k probírání větných dvojic. *Český jazyk*, 6(2), 50–60.
- Svoboda, K. (1957). Základní myšlenkové procesy a jejich rozvíjení při vyučování mateřskému jazyku. *Český jazyk*, 7(7), 252–258; 287–300.
- Svoboda, K. (1975). *Stylizační výcvik ve spisovné češtině a rozvoj myšlení: syntax a slovník*. SPN.
- Svoboda, K. (1977). *Didaktika českého jazyka a slohu*. SPN.
- Szymańska, M. (2016). *Między nauką o języku a rozwijaniem języka. Koncepcje kształcenia językowego na przełomie XX i XXI wieku*. Wydawnictwo Naukowe UP.
- Šalamounová, Z. (2015). *Socializace do školního jazyka*. Filozofická fakulta Masarykovy univerzity. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8060-2015>
- Šebesta, K. (2005). *Od jazyka ke komunikaci: didaktika českého jazyka a komunikační výchova*. Karolinum.
- Šedová, K., & Šalamounová, Z. (2016). Dialogické vyučování jako realizace produktivní kultury vyučování a učení v literární výchově: jak iniciovat a udržet změnu. *Orbis scholae*, 10(2), 47–69. <https://doi.org/10.14712/23363177.2017.2>
- Šmejkalová, M. (2010). *Čeština a škola: úryvky skrytých dějin*. Karolinum.
- Šmilauer, V. (1955). Rozlišování předmětu a příslovečného určení. *Český jazyk*, 5(10), 269–273.
- Šmilauer, V. (1977). *Učebnice větného rozboru*. SPN.

- Štěpáník, S. (2016). Výuková situace: transformace větného členu na větu a naopak v kontextu větného rozboru. *Komenský*, 140(4), 30–39.
- Štěpáník, S. (2018/2019). Kognitivně-komunikační princip jako základní východisko výuky českého jazyka. *Český jazyk a literatura*, 69(5), 214–223.
- Štěpáník, S. (2019). O nutnosti obsahově zaměřeného přístupu v didaktice češtiny. *Didaktické studie*, 11(1), 13–25.
- Štěpáník, S. (2020a). *Výuka češtiny mezi tradicí a inovací*. Academia.
- Štěpáník, S. (2020b). Prekonceptuální výbava dítěte-rodilého mluvčího při výuce základů syntaxe: problematika tzv. základní skladební dvojice. *O dietati, jazyku, literatuře*, 8(2), 8–21.
- Štěpáník, S., Awramiuk, E., Eliášková, K., Hájková, E., Höflerová, E., Kesselová, J., Klimovič, M., Liptáková, L., Niesporek-Szamburska, B., Nocoň, J., & Szymańska, M. (2019). *Vztah jazyka a komunikace v česko-slovensko-polské didaktické reflexi*. Karolinum.
- Štěpáník, S., & Chvál, M. (2016). Konstruktivismus jako cesta ke zlepšování výsledků vzdělávání v českém jazyce? *Studia paedagogica*, 21(1), 35–56. <https://doi.org/10.5817/SP2016-1-3>
- Štěpáník, S., & Slavík, J. (2017). Žákovské prekoncepty jako konstitutivní prvek výuky mateřského jazyka. *Pedagogická orientace*, 27(1), 58–80. <https://doi.org/10.5817/PedOr2017-1-58>
- Štěpáník, S., Hájková, E., Eliášková, K., Liptáková, L., & Szymańska, M. (2020). *Školní výpravy do krajiny češtiny: didaktika českého jazyka pro základní školy*. Fraus.
- Štěpáník, S., Liptáková, L., & Szymańska, M. (2019). Cesty ke komunikačně-funkčnímu pojetí české, slovenské a polské didaktice mateřského jazyka. In S. Štěpáník (Ed.), *Vztah jazyka a komunikace v česko-slovensko-polské didaktické reflexi* (s. 23–71). Karolinum.
- Weaver, C. (1996). *Teaching grammar in context*. Boynton/Cook Publishers. <https://doi.org/10.2307/358617>
- Zimová, L. (2005/2006). Když se řekne skladba... *Český jazyk a literatura*, 56(5), 209–214.
- Zimová, L. (2011/2012). O potřebnosti větného rozboru. *Český jazyk a literatura*, 62(5), 241–244.
- Zimová, L. (2015/2016). Ještě jednou k výuce skladbě. *Český jazyk a literatura*, 66(4), 164–169.

Bibliografický údaj

Štěpáník, S. (2022). Ke kognitivní náročnosti výuky syntaxe: produktivní kultura vyučování a učení ve výuce českého jazyka. T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 165–191). Masarykova univerzita.

8 Recepce lyrické cizojazyčné poezie a multimodalita komunikátu

Tereza Topolovská a Stanislav Štěpáník

Zapojení lyrické poezie do cizojazyčné výuky představuje didaktickou výzvu na mnoha úrovních. Poezie je obecně vnímána jako specifický typ textu (Vala, 2015, s. 53), který nejen že prezentuje jazyk ve výrazně koncentrované a často idiosynkratické podobě, ale zároveň často výrazně umocňuje expresivní funkci jazyka. Oproti ostatním typům textů představuje poezie nejužší spolupráci formy a obsahu.

Jak žáci, tak i učitelé často přistupují k poezii se značnou dávkou opatrnosti až odporu, což má celou řadu příčin. Jako poměrně vžitá se ukazuje představa, že poezie je nudná a elitářská (Creely, 2019, s. 116; Gatti, 2011, s. 47; Vala, 2015, s. 54), že se jedná o příliš nejasnou a komplexní formu sdělení (Freyn, 2017, s. 80) a že poezie a její interpretace jsou příliš vzdálené funkčnímu pojetí jazyka, momentálně akcentovanému v kurikulu (Creely, 2019, s. 116). Ač lze pozorovat tendence posilovat pocitovou složku porozumění (Vala, 2015, s. 54), setkáváme se bohužel často se snahou učitelů poskytnout žákům ucelené, jednoznačné literární historické či literárně teoretické uchopení básně. To je nezřídka předneseno frontálně (Vala, 2015, s. 54) a výukový proces je tím pádem zaměřen výhradně na učitele (tzv. teacher-centred; Freyn, 2017, s. 80). Takové pojetí pochopitelně výrazně ochuzuje žáky o vlastní prožitek z básně a tím pádem narušuje či zcela zamezuje jejímu emočnímu porozumění.

8.1 Teoretický rámec

Lyrická poezie v cizojazyčné výuce

Role lyrické poezie ve výuce cizího jazyka čelí obdobným překážkám, ty jsou ale vzhledem k jazykové bariéře ještě umocněny. Učitelé i žáci se shodují, že kombinace jedinečných poetických a kulturních aspektů je pro studenty cizího jazyka příliš náročná (Freyn, 2017, s. 80; Weaven & Clark, 2013, s. 208), a např. Wahyuni (2012, s. 12) ve spojitosti se zapojením lyrické poezie do výuky cizího jazyka dokonce zmiňuje označení *fobie*.

Přes tuto obecnou nechuť se poezie ukazuje být krajně efektivní nástroj osvojení cizího jazyka (Kellem, 2009, s. 12). Z čistě jazykové perspektivy se jedná o kreativní

a na obsah bohaté zapojení jazykových prostředků. Slovní zásoba je představena v nových a často nečekaných kontextech a žáci zesíleně vnímají i zvukovou část jazyka (Kellem, 2009). Mimo to je vzhledem ke své tvořivé povaze poezie rovněž chápána jako cenný zdroj obohacování jazyka žáků (Freyn, 2017, s. 80). Obecně je poezie chápána jako jedinečné a zároveň univerzální vyjádření lidské zkušenosti (Creely, 2019, s. 117), které má jedinečnou schopnost promlouvat ke svým recipientům napříč prostorem, časem a dalšími proměnnými. Významný je rovněž kulturní aspekt četby literárních textů v cizojazyčné výuce (k tomu srov. např. Štěpáník & Topolovská, 2019).

Henry Wadsworth Longfellow: The Rainy Day

Autorem básně *The Rainy Day*, která je východiskem zkoumané výukové situace, je americký autor Henry Wadsworth Longfellow (1807–1882), často řazený mezi tzv. zapomenuté klasiky (Gatti, 2011, s. 450). Ačkoliv je jeho přínos k tvorbě americké národní literatury považován za zcela neodiskutovatelný (Procházka, 1993, s. 27) a za svého života patřil k nejuznávanějším, u čtenářů nejoblíbenějším a komerčně nejúspěšnějším autorům (Basbanes, 2020; Ferber, 2021; Gatti, 2011), stala se nakonec právě ona srozumitelnost a domnělá jednoduchost jeho děl terčem kritiky. Už začátkem 20. století a poté zejména s nástupem modernismu a důrazem, který autoři jako Ezra Pound nebo T. S. Eliot kladli na obtížnost poetického výrazu, vedla zdánlivá prostota Longfellowova básnictví k jeho postupnému vyřazení z literárního kánonu (Claridge, 2001; Hirsch, 1998). V porovnání s jeho (znovu) objevenými současníky Emily Dickinsonovou a Waltem Whitmanem byla Longfellowovi vytýkána zejména absence svěbytného poetického výrazu, zřetelněji originální myšlenková náplň jeho básní i jejich poněkud omezený emoční rozsah.

Zároveň se ale už od 60. let 20. století začaly objevovat snahy o rehabilitaci Longfellowova díla. Jeho neúnavným propagátorem byl například jeden z nejváženějších literárních kritiků 20. století Harold Bloom (Basbanes, 2020, s. 16) a v současné době je Longfellow předmětem opětovného zájmu literární kritiky (Basbanes, 2020; Irmischer, 2013). Je paradox, že ačkoliv po většinu 20. století byl jeho tvorbě vyčítán konzervatismus formy a příliš tradiční obsah, z dnešní perspektivy je jeho tvorba zcela současná: např. vystupoval proti otroctví, hlásal harmonické souznění člověka s přírodou (srov. Xu, 2012), odsuzoval nacionalismus ve všech jeho formách a volal po všeobecném kosmopolitismu (Basbanes, 2020, s. 20).

Dnešní pohled na Longfellowovu roli v literární historii zohledňuje i autorovu rozsáhlou a značně inovátorskou činnost na poli překladů a jeho otevřený postoj k multikulturalitě (Irmischer, 2013), kterou, coby profesor moderních jazyků na

Harvardu, vstúpil jako důležitou hodnotu řadě svých žáků (Claridge, 2001). Longfellow se, výrazně inspirován právě evropskou básnickou tradicí, pokoušel přispět ke tvorbě bytostně americké poezie, pojednávající sice o ryze amerických tématech (Claridge, 2001; Hirsch, 1998; Procházka, 1993), přitom ale přístupné celému světu. Kromě původních obyvatel severoamerického kontinentu a koloniální minulosti se mu stala zdrojem inspirace příroda jeho rodného státu Maine, zejména její stromy, lesy a mořské pobřeží (Hirsch, 1998).

Za zásadní prvek Longfellowovy poetické tvorby, který výrazně přispěl k jeho dodnes trvající oblíbenosti, lze považovat výraznou muzikalitu. Ne nadarmo byl Longfellow jedním z prvních básníků řazených do skupiny tzv. „Fireside Poets“, jejíž název je odvozen ze zvyku amerických rodin, které si recitací a předčítáním básní právě Longfellowa a jeho současníků zpestřovaly večery (Basbanes, 2020). Zvukomalebnot a rytmičnost jeho básní, současně s jejich jasnou strukturou a přímočaře vystavěnou argumentací, přispěly k tomu, že už v 19. století se Longfellowova tvorba stala častou součástí výukového procesu. Celé generace amerických žáků se učily číst na základě Longfellowovy proslulé epické básně *The Song of Hiawatha* (1855; česky *Píseň o Hiawathovi*) a Longfellow byl označován za tzv. „classroom poet“ (Jařab et al., 1985, s. 56).

V současné době nabývá Longfellowova tvorba opět na popularitě. Za obzvlášť oblíbené se dají označit spíše jeho kratší, lyrické básně (Gatti, 2011, s. 51), jako *The Rainy Day*, kterou učitelka vybrala pro analyzovanou výuku. Ty se velmi často nesou v meditativním duchu a jejich završení bývá překvapivě často didaktické povahy. Longfellow pracuje téměř výhradně s konkrétními básnickými obrazy, nezdírká se opírá o tradiční přírodní archetypy a na jejich základě vytváří analogii vyjadřující myšlenku či zkušenost (Hirsch, 1998, s. 765–766). Závěr básně často přináší všeobjímající a jasně formulované řešení či rozhodnutí, které vyplývá z předtím načrtnuté situace. S tím souvisí i to, že jeho básně mohou na první pohled působit poněkud fádne a nepřekvapivě – nedochází totiž k nějakému převratnějšímu zjištění nebo obratu ve smýšlení, ale naopak jsou velmi často potvrzena obecně platná pravidla.

Multimodálnost komunikace

Každý z nás se zcela běžně setkává s komunikáty, které ke složce jazykových prostředků přidávají ještě další složky – např. obraz, zvuk, schéma, graf, pohyb, video apod. Jsme tak obklopeni komunikáty značně rozmanitými, které lze označit jako sémioticky komplexní, resp. multimodální (Saicová Římalová, 2020, s. 68). Na příkladu vysokoškolské přednášky lze dobře pozorovat změny v komunikaci:

zatímco dříve šlo hlavně o výklad přednášejícího doplněný psaním na tabuli či projekcí statických grafických objektů pomocí některého z dostupných technických prostředků, dnes může jít o výklad doplněný graficky zpracovanou prezentací (v níž jednotlivé grafické prvky hrají významotvornou úlohu), obrazem, videem, zvukovými ukázkami, schémata apod. Totéž lze pozorovat v komunikaci dětí a mládeže: zatímco dříve se dětem a mládeži předkládaly texty doplněné obrazem, dnes je textová složka jinými mody vytlačována – např. v instagramových postech hraje obraz primární komunikační úlohu, v postech na TikToku video atd. Fakt, že text postupně ustupuje obrazu, je i v jazykovědě reflektovaný fakt (srov. Ogonowska, 2014, s. 24).

Jak upozorňuje Saicová Římalová (2020, s. 69), definice *multimodálnosti* a *modu* doposud není dostatečně ustálená a v jazykovědě se střetává s některými konkurenčními termíny (např. *kód*). Modus pojímá jako „soustavu prostředků, které slouží v daném společenství či alespoň v dané komunikační situaci ke komunikaci a které přísluší k jednomu sémiotickému systému (či kódu) na základě kvality („materiální“ povahy) svých označujících (např. zvuky versus barvy), ale i s přihlédnutím k (ne)příslušnosti k jazyku (srov. např. zrakem vnímané tvary písmen versus tvary ilustrační kresby či křivky grafu) a patrně i k dalším kritériím (např. kterými smysly jsou vnímány)“ (Saicová Římalová, 2020, s. 70). Za modus lze tak považovat např. obrázek, hudební doprovod, schéma, graf, ale i grafické zpracování písma a jiné typografické prostředky, v mluveném projevu pochopitelně paralingvální a extralingvální prostředky atd. Vztahy mezi mody v komunikátu tak představují kvality dynamické, vzájemně interagující, s neostrými hranicemi (srov. Saicová Římalová, 2020).

Zkoumání heterogenosti komunikace nepředstavuje v českém prostředí nový fenomén (srov. např. Daneš, 1999; Macurová & Mareš, 1992). S rozvojem digitálních technologií se však multimodálnost komunikace ještě zvýraznila a rozvíjí se nejen ve značné dynamice, ale rovněž do značné šíře. Nová média přecházejí od verbální komunikace ke komunikaci vizuální, v této souvislosti se hovoří o potřebě rozvoje nové kompetence – kompetence vizuální (*visual literacy*). Objevují se otázky, zdali lze např. „číst obraz“ (jinými slovy, je recepce např. instagramového postu opravdu „čtení“)? Např. australské kurikulum (ACARA, 2018) toto reflektuje natolik podstatně, že ke čtyřem tradičním komunikačním dovednostem (psaní, čtení, mluvení a naslouchání) proto řadí další dvě: *viewing* (nahlížení – překlad S. Š.) a *creating* (tvoření – překlad S. Š.), které zcela zřejmě odkazují k užívání různých modů v komunikaci a potřebě žáky vybavit dovednostmi tyto mody adekvátně interpretovat.

Multimodálnost a výuka literatury

Přemýšlíme-li o tom, jakou roli v recepci kteréhokoliv komunikátu hraje obrazová či zvuková složka, přemýšlíme o roli různých modů v jeho zpracování. Tyto mody mj. vyjadřují důležité komunikační záměry.

Také pro výuku literatury představuje využití různých modů významnou didaktickou příležitostí – učitelé mohou čerpat z různých způsobů zpracování textu, recepce různých jiných zpracování (film, videoklip, hudba, zpěv, obraz atd.) dnes běžně předchází recepci textu. Současné výzkumy přitom poukazují na to, že vzdělávací systém reaguje na silně audiovizuální směřování současnosti se zpožděním (Donaghy, 2019, s. 3) a někteří odborníci vyjadřují podiv nad tím, že se tento trend nestal hlavní otázkou uvažování o vzdělávání v současném světě (Goodwyn, 2004, s. 1).

Pro přesnější uchopení poměrně opožděné reakce vzdělávacího prostředí na dominanci vizuální složky kultury („moving image“ – Donaghy, 2019, s. 4) je nutné reflektovat proměnu typů, resp. rozsahů *kompetence*. Např. Britský filmový institut (British Film Institute) prosazuje koncept filmové gramotnosti (*film literacy*) a tvrdí, že schopnost kriticky nahlížet filmy a rozumět jim alespoň na základní technické úrovni je v současnosti jednou ze základních lidských kompetencí (British Film Institute, 2013, s. 3). Ačkoliv na teoretické úrovni panuje konsensus potvrzující důležitost filmové gramotnosti, vzdělávací systém v jejím rozvoji stále výrazně zaostává (Donaghy, 2019, s. 6). Jedním z důležitých faktorů je i nepřipravenost učitelů (Herrero, 2019, s. 188) a nedostatek odborné literatury na toto téma (Herrero, 2019).

Film se přitom opakovaně ukazuje jako velmi efektivní nástroj výuky, a to díky své multimodálnosti, tedy schopnosti koncentrovat různé sémiotické vrstvy. Výsledkem takového násobení je pak možnost snáze interpretovat slovní význam, protože ten je ukotven v širším (vizuálním) kontextu (srov. Donaghy, 2019, s. 7).

Někteří odborníci prosazují zapojení filmového materiálu do výuky nejen ve spíše pasivním slova smyslu (žáci v roli diváků), ale i ve smyslu aktivním (žáci v roli tvůrců filmového materiálu; srov. Donaghy, 2019, s. 5; Daly, 2004; Theodosakis, 2001, s. 7). Nejenže se žáci učí více tím, když sami něco dělají, než když pouze sledují (Sokoli & Terran, 2019, s. 170), ale v případě společné přípravy audiovizuálního projektu dochází k rozvoji klíčových kompetencí: „komunikace, kreativity, spolupráce, inovace, řízení sporů, rozhodování a kritického myšlení“ (Donaghy, 2019, s. 5). Podmínkou úspěšného zapojení filmu do výuky cizího jazyka je nejen pečlivý výběr materiálů a adekvátní stanovení výukových cílů (Donaghy, 2019, s. 8), ale i volba jednotlivých učebních úkolů.

Vzhledem k tomu, že se filmy dají považovat za kulturní artefakty schopné zprostředkovávat kromě jazyka také hodnoty dané kulturou, je možné vnímat zapojení filmů do výuky jako jeden z klíčových prvků rozvoje tzv. interkulturní kompetence (Donaghy, 2019, s. 7).

8.2 Didaktická kazuistika

8.2.1 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

V návaznosti na výše popsanou modalitu netvoří těžiště analyzované didaktické situace pouze text básně, nýbrž i její filmové ztvárnění. Jeho autor, filmový tvůrce Gabriel Malík, přistoupil ke změně názvu: *Cold and Dreary* namísto původního *The Rainy Day*. Tím dal najevo, že spíše než o pouhou ilustraci textu básně, se jedná o její obrazovou interpretaci, kterou autor podtrhuje obsah sdělení básně. Oba výrazy, tedy *cold* a *dreary* se opakovaně objevují v textu básně a trefně zachycují její atmosféru. Způsob, kterým Malík přistoupil ke zpracování básně, je sám o sobě založen nikoliv na její textové podobě, ale spíše na sluchovém vnímání básně. Samotný vznik filmového ztvárnění a jeho povaha dokládají silnou emoční odezvu jeho autora, a i přes patrnou tematickou korespondenci mezi obrazem a textem se jedná spíše o svébytnou variaci na téma než o adaptaci.

Všechny komponenty filmového ztvárnění básně nejenže odpovídají struktuře, tónu, rytmu a obsahovému vyznění předlohy, ale zároveň prohlubují její sugestivní dojem. Zvuková složka akcentuje svou recitační částí rytmičnost a zvukomalebnost básně, hudební podkres navíc zdůrazňuje i cyklický charakter básně, tzn. otevírá se opakujícím se motivem, který slouží jako podklad pro vrstvení a rozpracování dalšího motivu. Ten nakonec ustupuje do pozadí a zůstává pouze ten výchozí, obdobně jako se v básni opakuje sousloví *dark and dreary*. Cyklická povaha básně je podtržena i výběrem úvodního a jednoho ze závěrečných záběrů. Video se otevírá záběrem na krajinu, který se rovněž, ovšem v jiné verzi, objevuje na jeho konci. Závěrečný záběr je však na rozdíl od toho úvodního vyveden v nasycenějších barvách, jako by obdobně jako báseň vyjadřoval smířlivější a optimističtější náhled. Obrazová složka filmu funguje jako koláž místy zpomalených záběrů na přírodní motivy, některé z nich báseň přímo ilustrují (např. usychající listy), jiné spíše dokreslují (např. opakovaný záběr na traviny). Práce se záběry, tedy jejich charakter a způsob řazení, se odvíjí od recitace a hudební složky a společně vytváří ucelený a harmonický celek. Jedná se o povedené obrazové ztvárnění, které, ač trefně a zcela precizně akcentuje jednotlivé složky své předlohy, si zachovává punc originality.

K úspěšné interpretaci své básnické předlohy přidává toto filmové zpracování nové vrstvy významu a tím pádem otevírá další možnosti výkladu ze strany diváků.

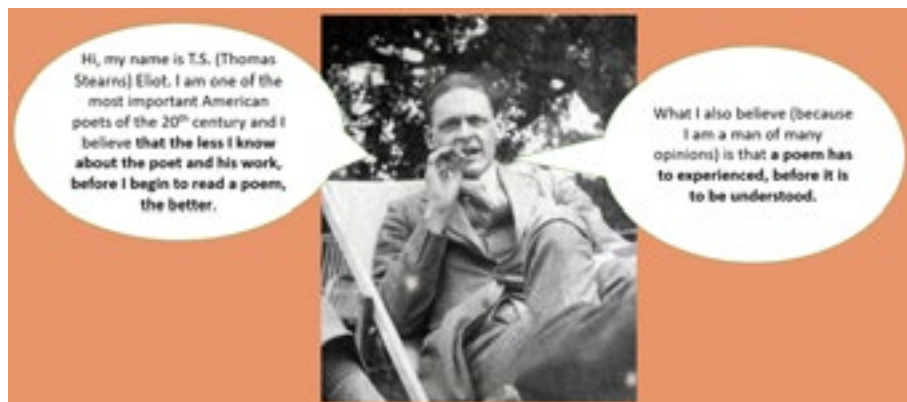
Cílem analyzované výuky je prozkoumat možnosti různých ztvárnění textu a reflexe čtenářského/estetického zážitku z těchto tvarů. Učitelka žáky vede k tomu, aby oni sami rozlišili významy, které jim poskytuje (a) text, (b) video a (c) spojení textu a videa, aby je vzájemně porovnali, vyhodnotili je a diskutovali o nich.

Didaktické uchopení obsahu a činnosti učitele a žáků

Analyzovaná výuková situace pochází z vyučovací hodiny anglického jazyka ve 4. ročníku gymnázia. Úvodem k hlavní části výuky zabývající se Longfellowovou básní *The Rainy Day* je diskuse o tom, jaké jsou podmínky recepce poezie, a to na základě následujícího obrázku (fotografie Morrell, 1923), který učitelka žákům promítla na plátno (obrázek 1):

Obrázek 1

Prezentace učitelky



Zdroj: Morrell, O. (1923). T.S. Eliot one Sunday afternoon in 1923. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/The_Hollow_Men#/media/File:T.S._Eliot,_1923.JPG.

Následně učitelka přechází k hlavní náplni výuky, totiž k práci s uvedenou básní.

Část 1

Učitelka žákům pustí videoukázku a ptá se na asociace žáků k ukázce. Položené otázky: *How does the video affect you? How does it make you feel?* Žáci diskutují o svých pocitech a asociacích.

Část 2

Učitelka pustí videoukázku podruhé; položené otázky: *How does the video affect you? Is it the same as the first time of watching? What do you think is its message?* Žáci opět diskutují o svých pocitech a asociacích, tentokrát na základě druhého zhlédnutí.

Část 3

Učitelka žákům předloží text básně.

THE RAINY DAY.

The day is cold, and dark, and dreary;
It rains, and the wind is never weary;
The vine still clings to the mouldering wall,
But at every gust the dead leaves fall,
And the day is dark and dreary.

My life is cold, and dark, and dreary;
It rains, and the wind is never weary;
My thoughts still cling to the mouldering Past,
But the hopes of youth fall thick in the blast,
And the days are dark and dreary.

Be still, sad heart! and cease repining;
Behind the clouds is the sun still shining;
Thy fate is the common fate of all,
Into each life some rain must fall,
Some days must be dark and dreary.

Jejich úkolem je ve skupinách zkontrolovat porozumění slovní zásobě v jednotlivých strofách básně. Následuje kontrola zadaného úkolu.

Část 4

Žáci čtou text a asociují své představy k němu nejprve ve skupinách, poté společně. Položené otázky: *How do you understand its message? Do you agree with it?*

Část 5

Učitelka pustí videoukázku potřetí. Žáci reflektují vztah videoukázky a textu básně. Učitelka rámuje diskusi následujícími otázkami: (1) *Does the clip match the feeling of the poem? In which ways?* (2) *How does the imagery/music/recitation highlight the meaning?* (3) *Did your understanding of the poem change radically (a lot) when you read and translated the individual words or did it stay more or less same?*

Námi analyzovaná část výuky pochází z páté části, protože právě ji považujeme nejen za vyvrcholení práce s videem a textem básně a propojení obou, ale zároveň za klíčový moment z hlediska naplnění cílů výuky, totiž docenění faktu, že podmínkou porozumění smyslu básně – ať už je zpracována v jakémkoliv modu – je její prožitek, jinými slovy, že při recepci básně (jakož kteréhokoliv jiného estetického textu) jde o skutečný estetický zážitek (srov. Peterka, 2007, s. 9–13). Učitelka zde reflektuje, jak se mění prožitek básně na základě jednotlivých fází recepcce textu a videa.

Pohled do výuky 1

Učitelka: Let's try to think about the video a little bit more. Do you think that it matches the poem? Now you have read the poem and you have seen the video – do you think the video is a good match?

Petra: Yeah, I do think that.

U: Does it help with the understanding? Would you be able to grasp that poem if you had only listened to it the first time and if you have not seen the video at all? Does it in some way influence your perception of the poem or does it make it slightly easier to understand what the poet had in mind?

Lucie: Yeah, I would say that it could bring like other thoughts about it. And it's similar as the way the author's life and his experience are mirrored in his work – I'd say it's the same and I really liked what Anička said when we were working in groups. Ani, can you – can you please share it with us?

Anna: I just said that it makes me feel like I am in the autumn of my life and it makes me feel like I am basically dying but I'm peaceful with it because I'm surrounded by my family and my loved ones – which is like this sunshine – and I'm passing basically.

U: And is that based on the video or rather on that poem? – Can you dissociate the two? Or do you perceive them together?

A: I actually don't know how I would feel about the poem if I only read it and didn't see the video because all of the leaves in the video are brown which makes me think of old age. (úsměv)

U: Yeah. Okay, thank you, this –

Lucie: I really –

A: – sorry.

U: – No, I just thought... I just wanted to thank you for that wonderful association which you have had, which is sort of deeply personal as well.

L: I really liked Anička's idea because I didn't think about it that way before we watched it for the second time. But this time, now, I can see it and I – I can say that death could be that „dreary and the cold” and the sadness, but there's the light at the end and that's the – I don't know – that's the miracle or. There's the chance that there's is something better above and we can feel the hope. For me, that's the hope and the light in the end – and now I can see it in the video like on one hundred percent.

8.2.2 Analýza

Strukturace obsahu (s využitím konceptového diagramu)

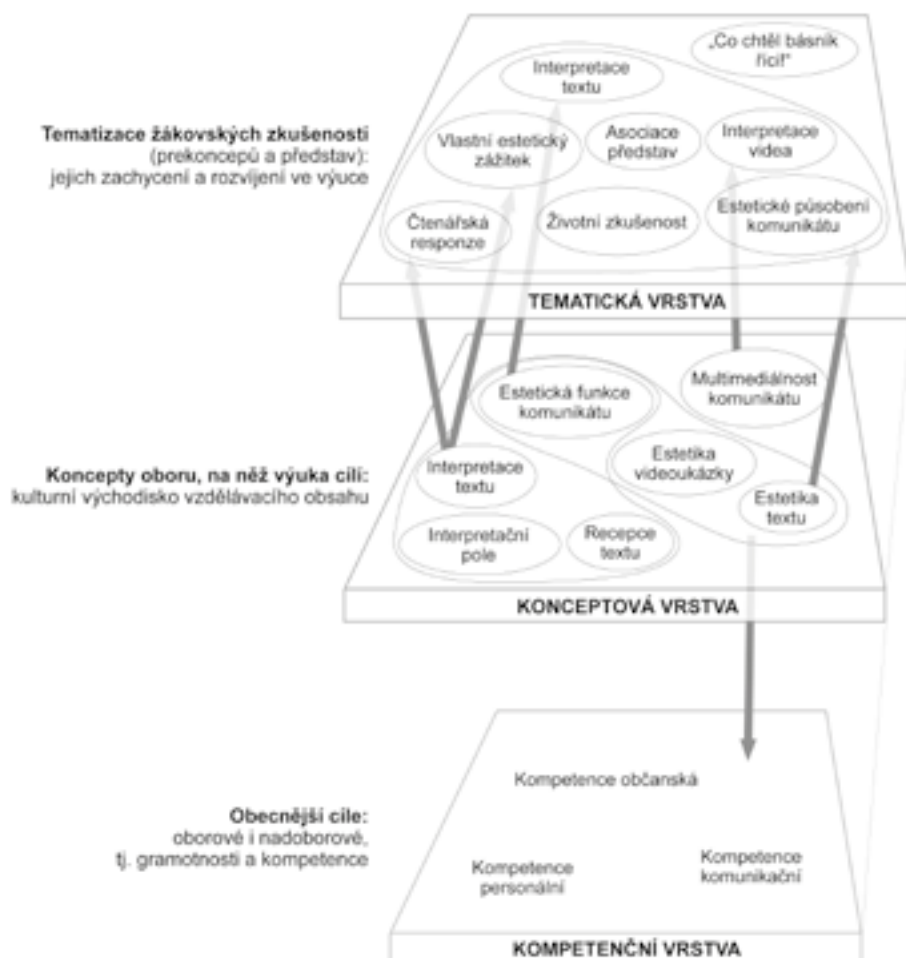
Báseň *The Rainy Day*, vybraná pro účely analyzované výukové situace, dokládá většinu obecných kvalit Longfellowy poezie načrtnutých výše. Po stránce lexikálně tematické se jedná o sugestivní líčení podzimní přírody, které v druhé strofě přechází v analogii mezi životem mluvčího a dříve vylíčenou temnou, chladnou a pochmurnou atmosférou podzimu. Poslední strofa se otevírá personifikací srdce, jeho napomenutím a uzavírá se připomínkou nadcházejících lepších časů a zdůrazněním univerzálního postavení trápení v lidské zkušenosti. Báseň sleduje poměrně konvenční třífázové schéma: představení obrazu, vytvoření a zdůraznění analogie a jasně formulovaný zobecňující závěr či rozhodnutí.

Význam jednotlivých obrátů a básnických figur je dotvářen rytmicko-akustickou povahou básně. Klíčová slova *dark and dreary* se opakují na začátku a konci každé strofy a jejich účinek je umocněn aliterací (navíc se [d] objevuje i ve slově *cold*). Paralelismus a jistá míra cykličnosti a uzavřenosti se v básni výrazně projevuje i v rýmovém schématu AABBA, které je narušeno až v poslední strofě, kde se mění na AABBC. Posledním slovem básně *dreary* a opakováním spojení *dark and dreary* Longfellow ještě umocnil účinek modálního slovesa *must*, kterým vyjadřuje oba typy modalit, tedy jak imperativ (modalitu dispoziční), tak nevyhnutelnost (modalitu jistotní) (srov. Dušková, 1994, s. 185). Autor básně touto modifikací původního *The day is cold, and dark, and dreary* podtrhuje univerzální platnost své myšlenky.

V didaktickém kontextu se výtky směřované vůči Longfellowovu dílu v minulosti mění na přednosti. Jasná a přehledná struktura motivů, srozumitelná analogie a pravidelnost formy a zejména její zvukomalebnost přispívají žákům ke snazšímu uchopení (významu) básně. Zároveň tyto kvality fungují coby ochrana proti časté příčině pocitu neúspěchu, který žáci v literárních hodinách nezřídka zažívají. Nejčastěji je zapříčiněn argumentační a výrazovou neproniknutelností a neuchopitelností studovaných textů či nepřiměřeností obsahu a básnického výrazu k životní zkušenosti žáků. Naopak, průhlednost a přímočarost autorových myšlenek a jejich vyjádření umocňují v tomto případě prožitek z básně a zajišťují vstřícnost a flexibilitu vůči vlastním žákovským interpretacím. Longfellowovu báseň je tak možno vnímat jako téměř ideální stimul emoční odezvy studentů na literární text, což koresponduje s cílem výuky literatury, v níž je text chápán jako stimul pro samostatné uvažování o básni, autorovi i o sobě samém (Vala, 2011, s. 39).

Obrázek 2

Konceptový diagram



V konceptovém diagramu jsou uvedené skutečnosti zachyceny v tematické vrstvě, která zahrnuje položky bytostně interpretační povahy. Učitelka ve výuce vede žáky k otevřené odezvě na text i video, rozvádí jejich asociované představy a nechává žáky zvědomit estetické zážitky. Tyto skutečnosti se přirozeně propojují s konceptovou vrstvou. Postupy ve výuce přirozeně rozvíjejí komunikační kompetenci v nejširším slova smyslu: kromě zážitkového čtení jako recepce estetizovaného textu včetně vlastní reakce na něj také rozvoj dalších komunikačních dovedností: formulování a vyjadřování vlastních myšlenek, naslouchání promluvám ostatních a vhodného reagování na ně atd. Longfellowova poezie má však svou tematikou blízko též k rozvoji kompetence občanské: respekt k druhému, schopnost vcítit se do ostatních lidí, odpor k fyzickému i psychickému násilí, ale také chápání základních ekologických souvislostí a environmentálních problémů a podpora a ochrana zdraví a trvale udržitelného rozvoje společnosti. V neposlední řadě pak recepce Longfellowovy poezie nabízí možnost kultivace kompetence personální: vytvářet si představu o sobě samém, ovládat své jednání a chování, vytvářet příjemnou atmosféru v mezilidských vztazích, vážit si ohleduplnosti a úcty při jednání s druhými lidmi apod. *The Rainy Day* v tomto kontextu akcentuje smíření s lidským údělem a zároveň upozorňuje na nutnost empatie vůči sobě i ostatním.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Při recepci poezie – tak jako kteréhokoliv literárního díla – se očekává aktivní role čtenáře. V procesu interpretace si čtenář ujasňuje smysl, který „je třeba prožít, pochopit, případně dílu udělit“ (Peterka, 2007, s. 307). Do interpretace zasahuje mj. nejednoznačnost výkladu uměleckého díla a vliv osobních životních zkušeností čtenářů (Vala, 2011, s. 38), čímž interpretace „obrací pozornost ke specifičnosti literárního sdělení“ (Peterka, 2007, s. 310); je tázáním po smyslu/intenci díla (Peterka, 2007). Právě to učitelka v práci s oběma ukázkami sleduje, a právě to zakládá vysokou kvalitu výuky.

Z tohoto rámce vybočuje v jediné chvíli, a to když klade otázku „does it make it slightly easier to understand *what the poet had in mind* (zvýraznění aut.)?“, v níž převádí pozornost žáků od reflexe nad jejich osobním prožíváním básně a prožívání „poetičnosti díla“ (Vala, 2011, s. 32) k tradiční, ale přitom pochybné otázce, „co tím chtěl básník říci“, tedy výkladu smyslu literárního díla dle představ blíže neurčené externí autority. Nejenže se tak mění perspektiva interpretačního náhledu na dílo a odstupuje se od čtenářské responze na text, ale zároveň se interpretační pole omezuje na naladění se na odpovědi, které učitel nejspíše očekává. Právě proto tato položka stojí v tematické vrstvě zcela izolovaná a nepropojuje se s ničím

z vrstvy konceptové či kompetenční. Z vývoje výukové situace se zdá, že otázku žáci přecházejí, a ani učitelka ji jakkoliv dále nerozvíjí, naopak poskytuje velký prostor pro vlastní reflexe. I proto tento moment nemá zásadní vliv na kvalitu výuky.

Pochopitelně to neznamená, že interpretace může být zcela bezbřehá, jinými slovy že se může proměnit v *interpretační libovůli* (Peterka, 2007, s. 317) – pak by se mohla lehce stát dezinterpretací (nechopením, falešnou interpretací), podinterpretací (subinterpretací) či nadinterpretací (hyperinterpretací; Peterka, 2007). „Každá interpretace (...) je vystavena permanentním nejistotám, nebezpečím zjednotňování mnohoznačného, banalizace nekonvenčního, generalizování jedinečného“ (Peterka, 2007, s. 317). Příležitost interpretace je tak nutno vždy podpořit předložením argumentů ve prospěch té či oné verze a zároveň určením významu textu a respektem k jeho vnitřní souvislosti (Peterka, 2007, s. 311).

Pro zajištění adekvátnosti interpretace má práce s komunikáty v analyzované výukové situaci několik vrstev a odpovídá třem fázím recepce lyriky, jak je vymezuje Chrzastowská (in Vala, 2011, s. 32): (1) neuvědomělé zážitkové reakce – líbí se mi / nelíbí se mi, (2) intelektuální, zkoumavá fáze (analýza, rekonstrukce) – pochopení významu částí i celku, (3) vědomé emocionální reakce (estetické) – vím, co se mi (ne)líbí a proč. Jak Vala upozorňuje (2011, s. 33), učitelé „se mnohdy v obavách z potlačení zážitku omezují jen na fázi první“. To se ve zkoumané výuce neděje, naopak jsou ve výuce přítomny – ve shodě s Chrzastowskou – všechny tři fáze, což mj. zakládá vysokou kvalitu výuky.

Opakovaným promítáním filmového ztvárnění básně následovaného reflexí ze strany žáků bylo potvrzeno, že vzhledem k velmi výrazně vizuální povaze současné kultury (srov. Apkon, 2013; Donaghy, 2019), ale rovněž vzhledem k vysoké kvalitě promítané adaptace dochází k rozšíření a prohloubení percepce poezie ve srovnání s tradičním pojetím, tedy pouhým čtením. Tohoto momentu učitelka plně využívá a žáky různými formami recepce systematicky provází. Tato cesta malých a postupných kroků se ukazuje jako klíčová pro efektivitu výuky ve vztahu k výuce lyrické poezie a o to více pak ve vztahu k zařazení lyrické poezie do cizojazyčné výuky. Využití různých modů pro tentýž obsah se pak jeví jako velmi vhodná strategie umožňující mnohvrstevnaté poznávání.

8.2.3 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Učitelka obsah transformuje tak, aby žákům umožnila komunikáty prožít, a to rovnou několikrát a na několika různých úrovních, v několika různých podobách. Usiluje o to, aby žáci docenili význam jednotlivých modů v procesu hledání smyslu básně, a z vývoje výukového dialogu lze říci, že je v tom úspěšná. Vyučovací a učební prostředí utváří jako otevřené, produktivní, sdílející, podpůrné. Svými otázkami aktivizuje žáky, rozvíjí jejich odpovědi, navazuje na ně. Vzhledem k tomu, že otázka „co tím chtěl básník říci?“ je ponechána nerozvinutá, není jí kvalita výuky nijak dotčena. Výukovou situaci lze označit jako rozvíjející (srov. Janík et al., 2013; Slavík et al., 2017).

Návrh alterace výukové situace a její kritické přezkoumání

Vůbec prvotní by mohly být asociace k názvu básně a videa: *The Rainy Day* a *Cold and Dreary*. Při práci s textem se v analyzované výuce ukázalo, že žáci neznají doslovný význam adjektiva dreary, avšak jsou schopni asociovat určité představy na základě zvukomalebnosti zmíněného slova (příp. učitel by měl žáky k této složce navést). Na tom se může vhodně demonstrovat souvislost zvukové složky s významem a zároveň fakt, že ačkoliv neznáme doslovný překlad daného slova v cizojazyčném textu, můžeme reflektovat představy či emoce, které v nás text jako celek, příp. jeho jednotlivé složky vyvolávají. Tento princip se běžně v poezii uplatňuje: od zvukové instrumentace veršů v Máchově *Máji*, v nichž jazyk stále plní svoji základní, tj. pojmenovávací funkci, až po jazyk např. Holanovy poezie, který úmyslně oddaluje text od běžné jazykové reality a posiluje dojem poezie jakožto magického zaříkávání (Stich, 1996, s. 247), příp. který pojmenovávací funkci vůbec neplní (Holanova báseň *Modlitba kamene*).

Bylo by možné žákům nejprve předložit text básně a evokovat jejich představy k textu, teprve potom jim nabídnout videoukázku a reflektovat, jak se mění interpretace založená multimodálně oproti interpretaci založené pouze na složce textové. Takový postup představuje tradiční vyučovací strategii, která skýtá nevýhodu v tom, že příliš zaměřuje pozornost na doslovné porozumění cizojazyčného textu a tím potenciálně omezuje interpretační pole žáků.

Jako výhodnější se jeví možnost pracovat s videem už od začátku a nabídnout žákům videoukázku bez zvukové složky (tedy kombinace recitace a hudebního podkresu). Tak by bylo možno asociovat představy žáků pouze k obrazu, následně číst text a hledat možné souvislosti a interpretovat významy a na to teprve navázat

receptí komplexní videoukázky, přičemž k tomu se přidává velmi významná složka značně distinktivního způsobu přednesu recitátora, který působí temně, vážně, v pokročilém věku. Tím přidává další podstatný význam.

Vzhledem k tomu, že výuková situace vykazuje vysokou kvalitu, představené aliterace pouze rozvíjejí základní postupy, které učitelka aplikovala. Obecný přístup k lyrické poezii v cizojazyčné výuce, jak je představen v uvedené výukové situaci, je však v předložené výuce výsoce funkční.

8.3 Shrnutí, diskuse, závěry

Přestože v lidském životě má poezie nezastupitelné místo (Weaven & Clark, 2013, s. 198) a je to první oblast kultury, s níž se člověk ve svém životě setkává v podobě různých říkadel, písní, ukolébavek apod., ve školní výuce se dostavuje nechuť a strach z jejího poznávání. Z výzkumů vyplývá, že většina této nechuti plyne z nevhodně zvoleného obsahu výuky (Weaven & Clark, 2013, s. 210) a neefektivních výukových metod (Freyn, 2017, s. 80). Kombinace těchto faktorů vede k zanedbávání, či až znemožnění emocionálního prožitku z četby, což žáky ochuzuje o radost a potěšení z četby, o hlubší vhled zprostředkovaný básnickou tvorbou a motivaci k dalšímu poznání, a především o rozvoj emocionálnosti a tvořivosti, které v tradičním transmisivně pojatém modelu vzdělávání stojí zásadně upozaděny (srov. Kusá, 2016).

Jednou z možností, jak zamezit negativní recepti poezie, se tedy jeví zapojení tvořivých výukových metod, které jsou výrazně orientovány na žáka (tzv. *learner-centred*), a multimodální přístup, jenž zahrnuje celou řadu možných variant modů, včetně zapojení digitálních technologií do výuky. To může mít celou řadu podob sahajících od použití videa ve výuce po převádění básní do digitální podoby, vlastní vytváření filmových ztvárnění, psaní blogů, vytváření instagramových profilů postav či tvůrců apod. (Freyn, 2017, s. 81; Hughes, 2007, s. 2). Tyto varianty spojuje to, že významně rozvíjejí kritické a kreativní myšlení žáků (Blake, 2009, s. 24) a umocňují prožitek a zájem žáků o poezii. Umožňují jim totiž aktivně se podílet na uchopení jejího smyslu – ve shodě s Peterkou (2007) tedy *prožívání, chápání a udělování* smyslu (viz výše). Podmínkou jejich úspěšné inkluze je krom přiměřenosti obsahu, a v případě cizojazyčné výuky i uměřené jazykové náročnosti, především vysoká kvalita audiovizuálního či jiného digitálního uchopení.

V dnešní době již není otázkou, zdali učitelé zapojí digitální technologie do výuky, ale v jaké míře je jsou schopni úspěšně propojit s kurikulem (Freyn, 2017, s. 81). V jasných obrysech tak lze vidět, jak se revize RVP ZV z roku 2021 a zavedení digitální kompetence promítá do výuky literární výchovy.

Literatura

- ACARA. (2018). *The Australian curriculum: English version 8.4*. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority.
- Apkon, S. (2013). *The age of the image: Redefining literacy in a world of screens*. Farrar, Straus and Giroux.
- Babin, J. W., & Levinsky, A. M. (2015). *Henry Wadsworth Longfellow in Portland: The Fireside poet of Maine*. Arcadia Publishing.
- Basbanes, N. A. (2020). *Cross of Snow: A life of Henry Wadsworth Longfellow*. Knopf Doubleday Publishing Group.
- Blake, J. (2009). Using the poetry archive in the English classroom: Focusing on a sequence of lessons on *The Charge of the Light Brigade*, Julie Blake reflects on creative and critical ways into the teaching of poetry, using the resources of the Poetry Archive as part of a multi-modal approach. *English drama media*, 13, 24–28.
- British Film Institute. (2013, 9. prosince). *Screening literacy: Film literacy in Europe*. <https://www.slide-share.net/simonemoraldi/screening-literacy-european-report-on-film-literacy-english-version>
- Claridge, H. (2001). *Longfellow, Henry Wadsworth, 1807–1882*. ProQuest. <https://www.proquest.com/docview/2137893865?accountid=15618>
- Creely, E. (2019). 'Poetry is dying': Creating a pedagogical vision for teaching poetry. *The Australian journal of language and literacy*, 42(2), 116–128.
- Daneš, F. (1999). Text a jeho ilustrace. In F. Daneš, *Jazyk a text I*. (s. 438–454). Filozofická fakulta Univerzity Karlovy.
- Donaghy, K. (2019). Using film to teach languages in a world of screens. In C. Herrero, & I. Vanderschelden (Eds.), *Using film and media in the language classroom: Reflections on research-led teaching* (s. 3–16). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781788924498-004>
- Dušková, L. (1994). *Mluvnice současné angličtiny na pozadí češtiny*. Academia.
- Ferber, M. (2021). Henry Wadsworth Longfellow (1807–1882). In M. Ferber (ed.), *Romanticism: 100 poems* (s. 148–149). Cambridge EBA ebooks Complete Collection. <https://doi.org/10.1017/9781108867337.045>
- Freyn, A. L. (2017). Effects of a multimodal approach on ESL/EFL university students' attitudes towards poetry. *Journal of Education and Practice*, 8(8), 80–83.
- Gatti, L. (2011). Seriously popular: Rethinking 19th-century American literature through the teaching of popular fiction. *English Journal*, 100(5), 47–53.
- Goodwyn, A. (2004). *English teaching and the moving image*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203465301>
- Herrero, C., & Vanderschelden, I. (Eds.). (2019). *Using film and media in the language classroom: Reflections on research-led teaching*. Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781788924498>
- Hirsch, E. L. (1998). Longfellow, Henry Wadsworth (1807–1882). In I. Scott-Kilvert (Ed.), *Poets: American and British* (s. 755–776). Charles Scribner's Sons.
- Hughes, J. (2007). *Poetry: A powerful medium for literacy and technology development*. The Literacy and Numeracy Secretariat.
- Imscher, Ch. (2013, 29. října). *Henry Wadsworth Longfellow*. *Oxford Bibliographies*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/obo/9780199827251-0029>

- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský, J., Minaříková, E., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Jařab, J., Masnerová, E., & Nenadál, R. (1985). *Antologie americké literatury*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Kellem, H. (2009). The formeaning response approach: Poetry in the EFL classroom. *Forum*, 47(4), 12–17.
- Klarer, M. (1999). *An introduction to literary studies*. Routledge. <https://doi.org/10.1080/02666286.1999.10443968>
- Kusá, Z. (2016). *Škola nie je pre všetkých*. Sociologický ústav SAV.
- Daly, J. (2004, 14. září). *Life on the screen: Visual literacy in education*. Edutopia. <https://www.edutopia.org/life-screen>
- Macurová, A., & Mareš, P. (1992). *Text a komunikace. Jazyk v literárním díle a ve filmu*. Karolinum.
- Malík, G. (2020). *Cold and dreary* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9al8dnMTCsY&t=3s>
- Ononowska, A. (2014). Rola kompetencji kulturowych i medialnych w kształceniu polonistycznym. In K. Biedrzycki, W. Bobiński, A. Janus-Sitarz, & R. Przybylska (Eds.), *Polonistyka dziś – kstacenie dla jutra* (s. 24–35). Universitas.
- Peterka, J. (2007). *Teorie literatury pro učitele*. MME Mercury Music & Entertainment.
- Procházka, M. (1993). Mateřské znaménko americké minulosti. In M. Hilský, & J. Zelenka (Eds.), *Od Poea k postmodernismu: proměny americké prózy* (s. 25–33). Nakladatelství H & H, Odeon.
- Quinn, J. (Ed.). (2011). *Lectures on American literature*. Karolinum.
- Saicová Římalová, L. (2020). Styl, stylistika a multimodálnost komunikace: písemné komunikáty. In L. Jílková, K. Mrázková & H. Özörencik (Eds.), *Jak je důležité mti styl: pocta Janě Hoffmannové* (s. 68–80). NLN.
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Sokoli, S., & Terran, P. Z. (2019). Audiovisual activities and multimodal resources for foreign language learning. In C. Herrero & I. Vanderschelden (Eds.), *Using film and media in the language classroom: Reflections on research-led teaching* (s. 170–187). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781788924498-015>
- Stich, A. (1996). *Od Karla Havlíčka k Františku Halasovi* (lingvoliterární studie). Torst.
- Štěpáník, S., & Topolovská, T. (2019). Rozvoj interkulturní kompetence ve výuce anglicky psané postkoloniální literatury. *O dieťati, jazyku, literatúre*, 7(1), 20–35.
- Theodosakis, N. (2001). *The director in the classroom: How filmmaking inspires learning*. Tech4Learning.
- Thomas, R. L. (2018). *A to Zoo: Subject access to children 's picture books*. Libraries Unlimited.
- Vala, J. (2011). *Poezie v literární výchově*. Univerzita Palackého.
- Vala, J. (2015). Specifika lyrické poezie jako učební úlohy. *Orbis Scholae*, 9(3), 53–67. <https://doi.org/10.14712/23363177.2016.4>

- Wahyuni, D. (2012). Active reading in teaching poetry in EFL class. *Lingua Didaktika: Jurnal Bahasa dan Pembelajaran Bahasa*, 6(1), 10–16. <https://doi.org/10.24036/ld.v6i1.2550>
- Weaven, M., & Clark, T. (2013). 'I guess it scares us' – Teachers discuss the teaching of poetry in Senior Secondary English. *English in education*, 47(3), 197–212. <https://doi.org/10.1111/eie.12016>
- Wright, L. (2015). Longfellow, Henry Wadsworth (1807–1882). *American poets and poetry: From the colonial era to the present*, 1, 347–351.
- Xu, J., & Gong, M. N. (2012). A study of the social ecological wisdom in H. W. Longfellow's poetry. *Theory and Practice in Language Studies*, 2(1), 24–30. <https://doi.org/10.4304/tpls.2.1.24-30>

Bibliografický údaj

Topolovská, T., & Štěpáník, S. (2022). Recepce lyrické cizojazyčné poezie a multimodalita komunikátu. T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 193–210). Masarykova univerzita.

9 Výuka problematiky monzunů metodou IRF: rozhovor jako prostředek kognitivní aktivizace žáků

Markéta Kuberská a Václav Stacke

Následující kazuistika analyzuje jeden z příkladů běžné praxe výuky zeměpisu na druhém stupni ZŠ. Učitel plánuje směřovat výuku k cílům na vyšší úrovni kognitivní angažovanosti žáků a využívá k tomu metodu IRF. Cílem kazuistiky je identifikovat ty výukové situace, ve kterých dochází v důsledku problematické aplikace IRF ke vzniku různých kritických míst a následně také formalismů (Slavík et al., 2017), a pokusit se těmito výukovým situacím navrhnout vhodnou alteraci. Dalším cílem kazuistiky je upozornit naopak na ty části výuky, ve kterých je práce s IRF využita vhodně, a přispět tak k objasňování aspektů produktivní kultury vyučování a učení (zejména v oblasti kognitivní aktivizace žáků).

9.1 Metoda IRF

IRF (*initiation, response, feedback*) je označení pro metodu, která využívá kladení otázek žákům ve výuce a má následující podobu: učitel klade otázku či dává jiný podnět (zahájení, anglicky *initiation*), žák odpovídá na otázku či reaguje na podnět (reakce, anglicky *response*), učitel komentuje reakci (zpětná vazba, *feedback*) (Roberts, 2013). Celá sekvence se může dle potřeby opakovat (např. v podobě IRF-RF-RF-RF či IRF-IRF-IRF-IRF). V české literatuře věnované vyučovacím metodám není pojem IRF využíván. Svou charakteristikou se nejvíce blíží v českém prostředí využívanému označení *metoda rozhovoru* a v případě, že učitel žáky v rámci IRF vede nejen k reprodukci naučeného učiva, ale také k objevování nových poznatků, lze ho přirovnat k metodě *sokratovského rozhovoru* (Obst, 2017) či k *dialogickému vyučování* (Šalamounová et al., 2017). IRF tak lze chápat jako nadřazený pojem pro jakýkoliv rozhovor mezi učitelem a žákem ve výuce bez ohledu na to, jakou kognitivní úroveň žáků rozvíjí.

Metoda IRF je nejen v zahraničí, ale i v českém prostředí často využívanou metodou, a to zejména pro následující důvody (Roberts, 2013): (a) může pomoci s udržením pozornosti žáků při frontální výuce; (b) umožňuje žákům zapojit se do výuky; (c) umožňuje zdůraznit klíčové učivo; (d) může učiteli poskytnout zpětnou vazbu o zvládnutí či nezvládnutí učiva u dotázaných žáků; (e) vhodně zvolená sekvence otázek může pomoci rozfázovat učivo, které je komplexní.

Kromě výše uvedených kladů má však metoda také své limity. Některé z nich uvádí Roberts (2013). Ve výuce podle ní nebývá dostatek času na to, aby se do rozhovoru aktivně zapojili všichni žáci ve třídě. Navíc zapojení žáků bývá často omezeno na krátké a jednoslovné odpovědi. To souvisí s tím, že učitelé při IRF často využívají uzavřené otázky zacílené na nižší kognitivní dovednosti žáků dle Bloomovy taxonomie (Bloom, 1956), které vyžadují jen jednoduchou reprodukci naučeného nebo přečteného. Přestože žák na takové otázky odpoví správně, neznamená to nutně, že u něj došlo k porozumění problematice. Na odpovědi žáků potom velmi často přichází jen stručná zpětná vazba od učitele (např. „ano/ne“, „dobře/špatně“ apod.). Sekvence otázek, odpovědí a zpětné vazby v takové podobě neumožňuje rozvoj učiva na vyšších kognitivních úrovních (analýza, syntéza apod.) ani rozvoj nadoborových kompetencí, přestože se učitelé mohou domnívat, že k rozvoji vyšších cílů i kompetencí jejich výuka směřuje, protože žáky aktivizují otázkami. To odpovídá fenoménu tzv. *zdánlivé aktivity žáků* (Slavík et al., 2017).

IRF patří k běžnému arsenálu vyučovacích metod, které mají vytvářet a optimalizovat učební prostředí (srov. Slavík et al., 2017, s. 296–304). Podmínkou toho je, aby příslušná metoda byla dobře využitelná pro daný vzdělávací obsah a vyhovovala pro dosažení cílů s ohledem na možnosti žáků (tento požadavek je reprezentován pojmem *integrita výuky*). V praxi se to s ohledem na aktuální okolnosti zpravidla daří jen do určité míry. Výzkum výuky by měl učitelům pomáhat rozpoznávat situace, kdy je úspěšnost metody příliš nízká, analyzovat příčiny selhávání a navrhnout zdůvodněné změny pro zlepšení.

9.2 Oborový kontext – monzuny

Tématem analyzované hodiny jsou klimatické poměry Asie. Učitel v rámci výuky klade důraz zejména na proudění vzduchu v atmosféře, což je problematika, která se prolíná výukou regionální geografie prakticky po celou dobu studia zeměpisu. Pokud žák dobře porozumí vztahům mezi jednotlivými faktory, které na globální úrovni proudění vzduchu ovlivňují (změna ročních období v návaznosti na postavení Země vůči Slunci, roční chod teplot, vznik tlakových útvarů v závislosti na teplotě, proudění vzduchu mezi tlakovými útvary, vliv přítomnosti oceánů a horských pásem apod.), měl by být schopen odvozovat základní podobu klimatu v kterémkoliv místě na Zemi.

Dovést žáky k této dovednosti je nejvyšší metou, kterou si lze v rámci tohoto tématu vytyčit a které se snaží ve své výuce dosáhnout i vyučující v rámci analyzované výuky. Z předchozích výzkumů vyplývá, že problematika spojená s prouděním vzduchu v atmosféře je pro žáky kritická a je spojená se zvýšeným výskytem miskonceptů

(Nelson et al., 1992; Birnie, 1999; Henriques, 2000; Lokajíčková, 2013; Bozkurt, 2019; Pluháčková et al., 2019). Příčinou problémů jsou zejména chybějící predispozice z fyziky týkající se obecných vlastností plynů a kapalin (bývají probírány později), velká komplexita tématu a velká náročnost na představivost.

S uvedenými příčinami kritických míst byl vyučující seznámen a v rámci výuky tematického celku *Atmosféra* v šestém (tedy předchozím) ročníku pracoval se sérií názorných demonstrací, které byly doporučeny pro překonání kritičnosti tématu (Pluháčková et al., 2019, s. 105–108). Vyučující na tyto demonstrace odkazoval také v analyzované hodině, a to konkrétně v části hodiny zaměřené na problematiku Hadleyovy buňky, která byla probírána po výukové situaci zaměřené na monzuny.

Učivo o monzunech a jejich efektu v asijských regionech navazuje kromě zeměpisného učiva šestého ročníku o vlivu postavení Země vůči Slunci a obecných zákonitostech atmosférické cirkulace i na učivo sedmého ročníku fyziky o proudění plynů, kondenzaci vodních par a tepelné kapacitě jednotlivých látek. Učivo je tak velmi komplexní a vyžaduje od žáků značnou míru kognitivní aktivizace, kdy se od žáků očekává, že učivo z více předmětů řadí do delších logických řetězců a jsou schopni rozlišit příčiny a důsledky jednotlivých dílčích procesů.

9.3 Didaktická kazuistika

9.3.1 Anotace

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Výuka byla realizována v 7. ročníku ZŠ v květnu 2021. Nejednalo se o první kontakt žáků s probíranou tematikou. Tato tematika jim byla v obecné rovině představena již v 6. ročníku, kdy se probírají obecné charakteristiky atmosféry, charakteristiky vzduchových hmot i zákonitosti proudění vzduchu. Poprvé se však žáci setkali s konkrétní aplikací učiva v rámci vybraného regionu.

Vyučující byl požádán, aby jeho výuka vedla ke splnění oborových cílů uvedených v tabulce 1. Cíle odpovídají výše popsanému přístupu, který vede žáky k porozumění vztahů mezi klimatickými faktory a následnému odvozování podoby klimatu ve vybraných regionech. Cíle jsou stanoveny tak, aby zahrnovaly nižší i vyšší úroveň kognitivní náročnosti, resp. kognitivních změn (srov. Bloom, 1956; Kvasz, 2020; Slavík et al., 2021). Z jednotlivých oborových cílů vyplývá cíl také na nadoborové úrovni – výuka by měla směřovat k rozvíjení *kompetence k učení* dle RVP ZV (2021). Konkrétně se jedná o následující kompetenci: „žák pracuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků

poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické, přírodní, společenské a kulturní jevy.“ (RVP ZV, 2021, s. 10). Konkrétní podoba výuky byla ponechána na vyučujícím. Ten se rozhodl, že se pokusí splnit všechny stanovené cíle v jedné vyučovací hodině.

Tabulka 1

Oborové cíle výuky

| Úroveň kognitivní změny | Oborový cíl | Charakteristika dané úrovně |
|--------------------------|--|---|
| Re-formulace a objektace | <ul style="list-style-type: none"> – Žák dělí kontinent Asie do podnebných pásů. – Žák charakterizuje klima v jednotlivých podnebných pásích. – Žák vymezuje oblasti kontinentu s převládajícím kontinentálním a oceánským klimatem. – Žák vysvětlí princip nerovnoměrného ohřívání pevnin a oceánů. – Žák popíše, jakým směrem proudí vzduch mezi tlakovými útvary. | reprodukce znalostí |
| Re-prezentace | <ul style="list-style-type: none"> – Žák popíše souvislost mezi postavením Země vůči Slunci a ročním chodem teplot. – Žák popíše souvislost mezi ročním chodem teplot, nerovnoměrným ohříváním pevnin a oceánů a vznikem tlakových útvarů. – Žák popíše souvislost mezi směrem proudění vzduchu mezi tlakovými útvary a výskytem srážek. – Žák popíše souvislost mezi směrem proudění vzduchu, reliéfem a výskytem srážek. | porozumění obecným zákonitostem, které jsou klíčové pro odvozování dosud neprobraného učiva |
| Idealizace | <ul style="list-style-type: none"> – Žák charakterizuje klima ve vybraných regionech na základě jejich polohy a obecných zákonitostí. | aplikace obecných zákonitostí na konkrétní místa (nebyla ve výuce explicitně probírána) a schopnost na základě obecných znalostí odvozovat nové informace |

Pozn. Cíle jsou uvedeny na jednotlivých úrovních kognitivních změn dle Kvasze (2020). Cíle v této podobě byly zadány vyučujícím.

Didaktické uchopení obsahu a činností učitele a žáků

Vyučující zahájil hodinu tím, že kombinací metody výkladu a IRF definoval podněbí a počasí a uvedl rozdíly ve významu těchto dvou pojmů (1 min). Navazující výuková situace (zhruba 12 minut) byla věnována opakování jednotlivých faktorů,

kteře ovlivňují charakteristiky klimatu na Zemi (vliv polohy Země vůči Slunci, vliv zeměpisné šířky, vliv vzdálenosti od oceánu, vliv nadmořské výšky, vliv polohy vůči horským pásmům a vliv mořského proudění). V této části hodiny vyučující také využil kombinaci metod výkladu a IRF, které doplňoval názorně-demonstrační metodou (zejména obrázky v prezentaci). V následující výukové situaci vyučující pomocí metody výkladu a metody názorně-demonstrační stručně představil (1 min) široce používanou Köppenovu klasifikaci klimatu a krátce ukázal zjednodušenou mapu Asie, se kterou budou žáci nadále pracovat a která znázorňuje klimatické oblasti speciálně vyčleněné pro potřeby výuky na ZŠ.

Od 15. do 27. minuty výuky probíhala výuková situace věnovaná problematice monzunů v Asii. Tato výuková situace byla vybrána k detailnějšímu rozboru. Vyučující se žáky nejprve metodou IRF zopakoval definici monzunů, dále žákům pomocí mapy v prezentaci vymezil oblast ovlivněnou monzuny a následně se metodou IRF pokusil dovést žáky ke stanovení důvodů, proč jsou monzuny téma hodné pozornosti i pro nás, přestože žijeme daleko od této oblasti.

Vyučující pokračoval opakováním základních charakteristik klimatu v tropickém pásu s důrazem na rozdíly klimatu v oblasti rovníku a v oblasti obratníků. I tato část výuky byla realizována metodou IRF. Postupně se vyučující dostal k samotné problematice monzunů a ukázal žákům v prezentaci dvě fotografie krajiny stejného místa (pohoří Západní Ghát na poloostrově Přední Indie) v různých obdobích roku (na jedné je krajina vyprahlá, na druhé se vyskytuje vegetace). Pomocí těchto fotografií žákům demonstroval, že v této oblasti je výrazný rozdíl srážek v průběhu roku.

Následovalo vysvětlení principu vzniku monzunů v letním i zimním období metodou IRF a metodou výkladu. Vyučující v této části kladl důraz zejména na závislost tlaku na teplotě vzduchu a zmínil i vliv oběhu Země kolem Slunce na roční chod teplot. Dále se vyučující pokusil dovést žáky k samostatnému zopakování principu monzunů v jednotlivých obdobích roku (detailní popis situace zaměřené na vysvětlení i zopakování principu monzunů viz pohled do výuky 1 až 3). V závěru části hodiny věnované monzuny představil učitel žákům jeden z důsledků monzuny, a to polohu nejdeštivějšího místa na Zemi.

Pohled do výuky 1: situace A (čas výuky: 18:25–19:52)¹

(Učitel přepíná prezentaci na slide, kde je schematický zákres situace s panujícím letním monzunem pod nadpisem „Situace v letním období v jižní Asii“ – viz obrázek 1.)

U: Co máme na tomhle obrázku? (Odmílčí se, ale nejspíše nečeká odpověď žáků.) Tady máme pohled na jižní Asii v letním období. A my to vezmeme teďka zprava, ten obrázek. Co se nám tady děje? (Učitel ukazuje na horskou oblast na obrázku a vyvolává žáka T, který se hlásí.)

Ž T: Je tam veliké sucho, a...

U: (Skáče mu do řeči.) Ještě když to vezmeme opačně, co se tady děje? (Ukazuje na Slunce a dopadající paprsky na obrázku.)

ŽŽ: (nejistě) Svítí slunce. (Komentář: *kritické místo KM1: Nekvalitní užití metody IRF; Kritické místo KM2A: Úloha cílící na vyšší kognitivní schopnosti se následně rozpadá na řadu úloh cílících na nižší kognitivní dovednosti*)

U: Svítí sluníčko, takže co se děje s tím kontinentem, s tou pevninou?

ŽŽ: (nejistě) Otepluje se.

U: Prosim?

Ž T: (nejistě) Je hodně suchý?

U: A hlavně se nám? Když na to svítí sluníčko, tak se to...

(Ze třídy se několikrát ozve, že se otepluje.)

U: Ohřívá se! Co se děje se vzduchem, který je teplý?

(Někteří žáci vykřikují, že „jde nahoru“, učitel vyvolává žáka T.)

Ž T: Vypaňuje se.

U: (Aniž by zareagoval na chybnou odpověď, ukazuje směr pohybu na obrázku.) Stoupá vzhůru (Komentář: *kritické místo KM3: Nezdůvodnění opravy chybné odpovědi*). A tím, že tady stoupá vzhůru, tak nám tady vzniká co? Když tady ta masa toho vzduchu jde nahoru, co nám tady vznikne? (Učitel ukazuje oblast při povrchu náhorní plošiny na obrázku.)

Ž: (bez vyzvání, pravděpodobně jediný, který to ví) Tlaková níže?

U: Supr! To jsem ani nečekal, že někdo dá. Výborně. (Komentář: *kritické místo KM4A: Projekce správné odpovědi jednoho žáka na celou třídu*). Vzniká nám tady podtlak, který nazýváme tlakovou níží a vlastně se děje to, že ta tlaková níže velmi zjednodušeně do sebe nasává právě ten vzduch od oceánu (V průběhu výkladu ukazuje učitel směr proudění vzduchu na schématu rukou.). Jo? Držíme se, rozumíme? (Žáci přitakávají.) Supr!

[...] V pasáži mezi 19:52 a 22:25 učitel ukazuje žákům mapu s polohou převládajících tlakových útvarů nad pevninou Asie v zimě a v létě. Upozorňuje, že v letním období je to tlaková níže a stručně opakuje princip, který si vysvětlili v předchozí pasáži. Dále na mapě ukazuje, že v zimě nad kontinentem převládá tlaková výše a pomocí IRF se žáky dochází k popisu principu: severní polokoule je odvrácená od Slunce, dochází tak k ochlazení pevniny i vzduchu nad ní a tím vzniká tlaková výše – “studený vzduch padá dolů a expanduje do všech stran”.

1 Doslovný přepis dialogů mezi učitelem (U) a žáky. Do dialogů byly doplněny komentáře, ve kterých je uveden kód a název kritického místa, které v dialogu nastalo. Všechna kritická místa jsou následně detailně rozebrána v kapitole 3.2.

Obrázek 1

Schéma vzniku monzunu v letním období



Pozn. Pomocí podobného schématu učitel metodou IRF se žáky odvozoval princip fungování monzunu (situace A).

Pohled do výuky 2: situace B (čas výuky: 22:25–23:37)

U: Když se podíváme na to samý, ale jen jinak graficky znázorněný (Přepíná další slide, na kterém se nachází obrázek 2), tak tady vidíte, že máme Indii. Tady máme situaci v létě a v zimě. Vidíme to v tom?

U: (vyvolává žákyni B) B., zkus mi popsat ještě jednou ten levej obrázek (Komentář: kritické místo KM2B: Úloha cílící na vyšší kognitivní schopnosti se následně rozpadá na řadu úloh cílících na nižší kognitivní dovednost).

Ž B: (velmi nejistě) Že vlastně jak se vypařuje ta voda, nebo... (Dál již nepokračuje.)

U: Začneme možná na tom kontinentu. Co se tady děje s tím kontinentem? (Čeká na odpověď žákyně B, ta mlčí.) Co se nám tam děje? (Čeká na odpověď žákyně B). Já to teda ještě zkusím vrátit, jestli když jsme teda tady (přepíná zpět na slide se schématem monzunového proudění (viz obrázek 1) na tenhle obrázek.

Ž B: je to tlaková níže (stále velmi nejistě).

U: Protože mi tady...

Ž B: ... svítí sluníčko na tu pevninu.

U: Takže ten vzduch půjde... (velmi výrazně ukazuje rukou gesto stoupajícího vzduchu směrem nahoru).

Ž B: ... nahoru (stále nejistě) (Komentář: kritické místo KM5: Náповěda pomocí gest).

U: A vytvoří se tam...

Ž B: ... tlaková níže.

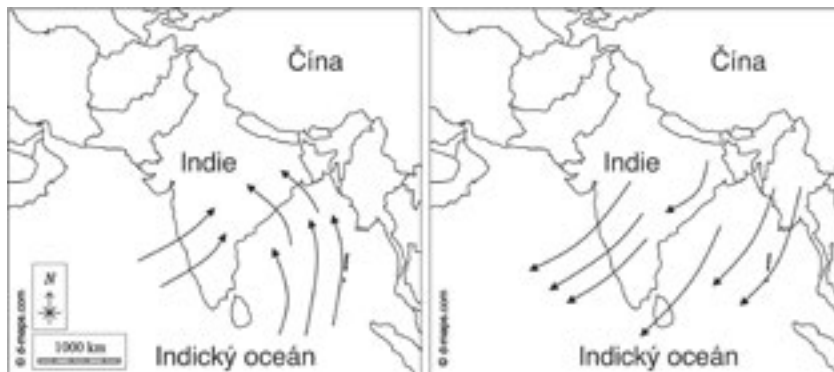
U: Supr (Komentář: kritické místo KM6A: Neověřená kognitivní úroveň). (Přepíná slide zpět na detail mapy poloostrova přední Indie – viz obrázek 2). To znamená, ten vzduch to nasává třeba z Indického oceánu (Ukazuje na mapě letního období šipky, směřující z oceánu na kontinent.) a přináší s sebou B. co? Co s sebou přináší od oceánu?

Ž B: (Dlouho přemýšlí a velmi nejistě odpovídá.) Tu vodní páru?

U: Tu vlhkost v tom vzduchu (Komentář: kritické místo KM6B: Neověřená kognitivní úroveň; Kritické místo KM4B: Projekce správné odpovědi jednoho žáka na větší skupinu).

Obrázek 2

Směr proudění vzduchu v jihovýchodní Asii v letním a zimním období



Pozn. Pomocí podobného schématu měli žáci samostatně zopakovat princip fungování monzunového proudění v létě a v zimě (situace B a C).

Pohled do výuky 3: situace C (čas výuky: 23:37–24:12)

U: (Vývolává žáka L.) L., jaká ta situace je na tom obrázku vpravo, to znamená v zimě? (Ukazuje na mapu zimního období.)

Ž L: Že jako to zase odchází...

U: Odkud kam? [pauza] Nemusíš konkrétně, jako místopisně, jen jako odkud jde.

Ž L: Odkud jde?

U: Jde z pevniny, nebo z oceánu?

Ž L: Z pevniny?

U: Z pevniny, protože tam je tlaková...? (Čeká na doplnění, kterého se mu nedostane.) Je tam přetlak, nebo podtlak, na tom kontinentu? (Žák L. neodpovídá.)

U: Protože tam máme zimu, vzduch, studený vzduch, nám vlastně padá dolů a vytváří přetlak. (Naznačuje rukama pohyby vzduchových hmot.)

V následující části hodiny vyučující se žáky probral vznik pouští ve vztahu ke globální cirkulaci vzduchu a Hadleyově buňce. Využíval k tomu opět kombinaci metod IRF, výkladu a názorně-demonstrační. V prvním úseku vyučující vybral jednoho z žáků, který na tabuli na základě pokynů vyučujícího a spolužáků postupně zakreslil zjednodušené schéma Hadleyovy buňky. Učitel odkazoval na názorné demonstrace procesů v atmosféře (ochlazení vzduchu s rostoucí nadmořskou výškou, kondenzace vody v ochlazujícím se vzduchu, proudění mezi tlakovými útvary, změna hustoty plynů v závislosti na teplotě), které prováděli v 6. ročníku. Tyto obecné znalosti žáci aplikovali při konstrukci Hadleyovy buňky. V závěru

tohoto prvního úseku učitel zopakoval polohu kontrastních biomů (pouště a TDL) právě v závislosti na poloze v rámci Hadleyovy buňky. V druhé části tohoto úseku vyučující pomocí stejného souboru metod (IRF, výklad, názorně-demonstrační metoda) se žáky navázal na tvrzení, které vzešlo z minulé aktivity, že zonální pouště se vyskytují na obratnících a na příkladu pouště Gobi vysvětlil princip vzniku jednoho z typů azonálních pouští – pouště ve srážkovém stínu. Princip srážkového stínu vyučující žákům vysvětloval již v úvodní části hodiny, když probírali vliv jednotlivých faktorů na podobu klimatu. V této části hodiny tak vyučující vyvolal jednu ze žákyň, aby princip srážkového stínu popsala pomocí schématu v prezentaci. Ta na úvod aktivity vůbec nebyla schopna odpovídat, ale pomocí návodných otázek ji vyučující nakonec dovedl k úspěšnému zopakování obecného principu vzniku srážkového stínu.

V posledních minutách hodiny vyučující opět ukázal žákům zjednodušenou mapu podnebných pásů a dotázal se žáků, zda budou na základě dnešní výuky schopni charakterizovat klima v jednotlivých pásech. Žáci potvrdili, že ano, a tím vyučovací hodina skončila.

9.3.2 Analýza

Strukturace obsahu (s využitím konceptového diagramu)

Vzhledem k vysoké komplexitě a náročnosti probíraného tématu (viz výše) není prakticky možné, aby žáci pracovali s obsahem pouze na úrovni zapamatování, resp. re-formulace a objektace. Důvodem je dlouhý řetězec poznatků o dílčích procesech, které vedou ke vzniku pozorovaného fenoménu. Tomu se má přizpůsobit práce učitele a žáků ve výuce. Přestože šlo o expozici nového učiva (učitel v následném rozhovoru upřesnil, že žáci se s problematikou monzunů setkali v šestém ročníku jen zběžně, kdy jim uvedl, že toto proudění existuje, ale dále jej nijak nerozváděl), učitel se pokusil využitím metody IRF žáky aktivně do výuky zapojit. Pro expozici učiva učitel využil názorné schéma (obrázek 1), pro opakování učiva pak využil dvojici jednodušších schémat (obrázek 2), nicméně byl okolnostmi opakování donucen vrátit se zpět k prvnímu schématu.

Z existence alespoň nějakých vazeb propojujících jednotlivé vrstvy konceptového diagramu (viz obrázek 3) lze interpretovat učitelovu snahu o propojení všech tří vrstev, tedy o snahu zachovat integritu vyučování. Je však také patrné, že tato snaha bohužel nebyla zcela naplněna. Tyto nedostatky se projevují zejména v nedokonalém propojení učiva v rámci samotné konceptové vrstvy, kdy některé učivo není do výuky vůbec zařazeno (např. koncept *srážky a nerovnoměrné ohřívání pevnin*

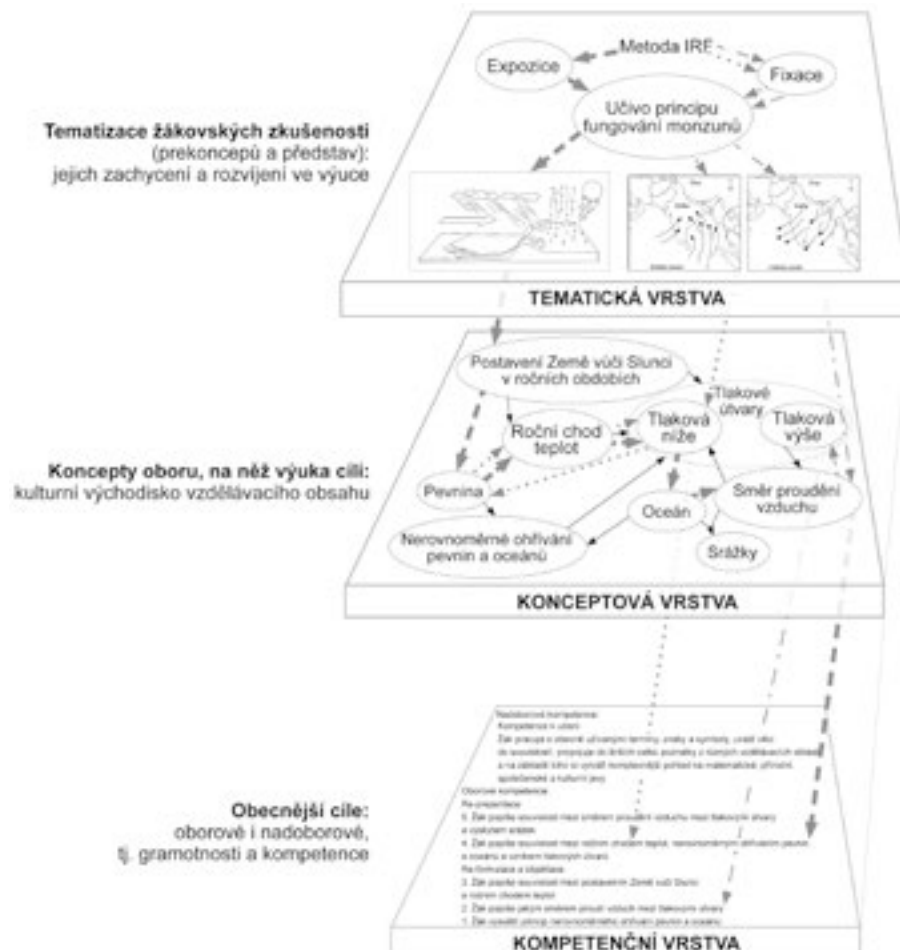
a oceánů) nebo netvoří dokonalé logické řetězce (např. situace B a C v konceptovém diagramu, obrázek 3). Nedostatky se projevují i v nedokonalém propojení mezi kompetenční vrstvou a zbývajícími vrstvami, které ukazuje na nemožnost splnění stanovených cílů. V důsledku nekvalitního využití metody IRF dochází k nedostatečnému propojení kompetenční a tematické vrstvy. Je to z toho důvodu, že při využití metody IRF se otázky zaměřené na ověření vyšších kognitivních schopností žáků následně přemění na sérii otázek ověřujících nejnižší kognitivní dovednosti, tedy zapamatování, nebo na triviální odhadování dílčích odpovědí s pomocí již známých schémat. Tím učitel cílí spíše na nižší úroveň kognitivních dovedností (kognitivní změna na úrovni re-formulace, maximálně objektace) a metoda IRF tedy odpovídá spíše klasickému rozhovoru než rozhovoru sokratovskému. Cíle v kompetenční vrstvě jsou oproti tomu na vyšších kognitivních úrovních (kognitivní změna na úrovni re-prezentace).

Problémem je také to, že didaktické ztvárnění obsahu umožňuje naplnění jen některých cílů (viz konceptový diagram, obrázek 3):

- Cíl 1 z našeho pohledu není splněný, protože explicitně s konceptem *nerovnoměrného ohřívání pevnin a oceánu* učitel v části hodiny věnované monzunům nepracuje. Na základě práce s obrázkem vyplývá, že pevnina má v letním období relativně vysokou teplotu, relativní teplota oceánu je však zamlčena, stejně jako koncept *nerovnoměrné rychlosti změny teploty obou povrchů*.
- Cíl 2 lze hodnotit jako částečně splněný. Směr proudění vzduchu vysvětluje učitel vždy jen v kontextu jednoho tlakového útvaru (tlaková níže vzduch nasává, z tlakové výše vzduch expanduje do okolí), proudění vzduchu mezi tlakovými útvary tak lze odvodit, ale explicitně s tímto konceptem učitel nepracuje. Zároveň jak v případě letního, tak zimního monzunu zmiňuje učitel přítomnost tlakového útvaru jen nad pevninou, nikoliv nad oceánem.
- Cíl 3 učitel naplňuje v situaci, která není přímo součástí pohledu do výuky. V této pasáži výuky dochází k jasnému propojení konceptu *postavení Země vůči Slunci* s konceptem *relativní teploty* (minimálně v zimním období, pro letní období si musí žáci k propojení dojít samostatně).
- Cíl 4 hodnotíme jako splněný částečně. Souvislost mezi koncepty *roční chod teplot* a vznik tlakových útvarů mohla být u žáků na základě práce s těmito koncepty vybudována. Bohužel koncept *nerovnoměrné ohřívání pevnin a oceánů* do této souvislosti nebyl zahrnut (viz cíl 1) a k propojení všech tří konceptů tak nemohlo dojít.

Obrázek 3

Konceptový diagram vybrané výukové situace



Pozn. Plná čára ukazuje logickou návaznost učiva. Přerušovaná čára odpovídá provázanosti učiva a jednotlivých vrstev ve výukové situaci A, tečkovaná čára v situaci B a čerchovaná čára v situaci C.

- Také cíl 5 je splněný jen částečně. Chybí zde práce s konceptem *srážky* – učitel končí vysvětlení principu letního monzunu v momentu, ve kterém objasňuje, že tlaková níže nasává vzduch z oceánu, který je obohacený o vodní páru. Samotný proces vzniku srážek však již není předmětem výuky. Ze zhodnocení tak vyplývá, že k propojení tematické a konceptové vrstvy bohužel nedochází v plném rozsahu.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

V této části textu detailně analyzujeme výukové situace zaznamenané výše a jejich dílčí kritická místa se pokusíme klasifikovat dle příčiny vzniku.

Učitel expozici nového učiva ve zkoumaném segmentu (situace A) zahajuje dotazem, na který očekává, že žák reaguje samostatným popisem dílčích procesů, které následně buď sám, nebo s dopomocí učitele, sestaví do komplexního řetězce popisujícího vznik monzunu. Jako podklad pro popis slouží obrázek 1, promítnutý na plátno v učebně. Toto zahájení je tak plně v souladu s doporučeními Roberts (2013), která doporučuje, aby se učitel při využití metody IRF vyhýbal otázkám, které vedou k jednoslovné a poměrně jednoznačné odpovědi. Doporučuje naopak zařazovat takové otázky, které jsou otevřené a umožňují žákům delší promluvu vyžadující hlubší kognitivní aktivizaci a prokázání hlubšího porozumění problematice.

Na bezpečné klima ve třídě lze usoudit z toho, že se žáci nebojí přihlásit. Vyvolaný žák však není s to odpovědět jinak než jednoduchým tvrzením o jednom z dílčích procesů, které je sice správné, nicméně ve vztahu k probíranému učivu není relevantní. Hned z této první odpovědi žáka, který se dobrovolně přihlásil, můžeme usuzovat na to, že žáci jsou na metodu IRF zvyklí ve své základní podobě (krátké odpovědi na nejnižší úrovni kognitivní aktivizace). První odpověď žáka také ukazuje, že žáci prozatím nejsou schopni samostatně proces monzunů popsat. Učitel nastalý problém ihned identifikuje, nicméně nastalé problematice situaci nepřizpůsobí výuku vhodným způsobem. Setrvává u metody IRF, tentokrát ale již celou třídu vede jednoduchými otázkami k pouhé re-formulaci triviálních faktů, často jednoslovné. Pokud by učitel chtěl v tuto chvíli setrvat u metody IRF a využít induktivní přístup, musel by žákům např. poskytnout další materiály a čas k jejich prostudování a poté opětovně zahájit konverzaci obecněji položeným dotazem. Při využití deduktivního přístupu by naopak měl metodu IRF opustit, provést expozici nového učiva jinými metodami a k metodě IRF se opět vrátit až ve fixační části výuky. Toto kritické místo můžeme ze dvou různých pohledů klasifikovat jako KM1: Nekvalitní užití metody IRF a KM2A: Úloha cílicí na vyšší kognitivní schopnosti se následně rozpadá na řadu úloh cílicích na nižší kognitivní dovednosti.

Celou situaci lze také zařadit z pohledu již popsaných formalismů jako tzv. *neadekvátní poznávání* (Šalamounová et al., 2017), při kterém učitel cílí na takové znalosti či zkušenosti, které žáci nemohou v dané etapě studia mít. Žáci tak na výuce na první pohled aktivně participují, nicméně při hlubším pohledu zjistíme, že jejich příspěvky nemají hlubší hodnotu a u žáků tak nedochází k očekávané kognitivní aktivizaci. V této konkrétní situaci tak žáci jsou poměrně dobře schopni reagovat na otázky týkající se dílčích procesů vedoucích ke vzniku monzunu, nicméně nejsou schopni je samostatně řadit za sebe a vyvozovat z nich komplexnější závěry.

Tato výuková situace pokračuje další sérií výměn IRF v podobném duchu – učitel klade dotazy zaměřené na úroveň objektace a re-formulace, na které nejčastěji postačuje jednoslovná odpověď. I přesto však v nich můžeme v těsném sledu popsat další dvě kritická místa. První můžeme zařadit do kategorie *práce s chybou* (Slavík et al., 2017). Třídou sice zní správné odpovědi, učitel však vyvolává stejného žáka, který se hlásil na úvod tohoto segmentu (snad proto, aby žák nabyl zpět sebevědomí po předchozí chybné odpovědi), žák odpovídá nesprávně. Učitel žákovu odpověď nijak nekomentuje, nesnaží se identifikovat příčinu špatné odpovědi, pouze uvede správnou odpověď. Toto kritické místo označujeme jako KM3: Nezdůvodnění opravy chybné odpovědi.

V přímo navazující výukové situaci se pak vyskytuje další kritické místo označené jako KM4A: Projekce správné odpovědi jednoho žáka na větší skupinu. Učitel setrvává u metody IRF, pokládá dotaz na úrovni re-prezentace vyžadující vyšší kognitivní angažovanost žáků. Úloha cílí na jádrové učivo, bez jehož pochopení nelze postoupit dále. Na otázku učitele bez vyzvání správně odpovídá jeden z žáků (z nulové reakce ostatních žáků lze usoudit, že jako jediný zná správnou odpověď). Učitel odpověď chválí, ale interpretuje si ji jako potvrzení toho, že celá třída je schopna na této kognitivní úrovni s učivem pracovat, a proto může postoupit k dalším částem logického řetězce. V následujících situacích se však jasně ukazuje, že třída touto schopností prozatím nedisponuje.

V navazující výukové situaci zaměřené na fixaci učiva (viz situace B) se naplno projeví nedostatečná hloubka porozumění učivu. Učitelovým cílem je pomocí metody IRF opakovat stejné učivo jako v předchozí situaci, ale nad jiným a více zjednodušeným zobrazením jevu (obrázek 2). Vzhledem k tomu, že použitá dvojice obrázků zobrazuje pouze směr a teplotu proudícího vzduchu v létě a zimě, vyžaduje od žáků dobré porozumění všem vstupním dílčím procesům vzniku monzunového proudění a schopnost tyto dílčí procesy korektně řadit do logického řetězce. Učitel zahajuje konverzaci téměř identicky jako v předchozí situaci, a to výzvou k popisu situace na jednom z obrázků. Učitel tedy očekává komplexní popis principu

vzniku letního monzunu. Tentokrát však cíleně vyvolává konkrétní žákyni, která patří spíše mezi podprůměrně nadané. Učitel pravděpodobně vyvolal tuto žákyni právě proto, aby si ověřil pochopení učiva i u slabších žáků. Již z první reakce žákyně je jasné, že žákyně není s to samostatně popsat vznik celého procesu. Učitel reaguje výzvou k popisu alespoň jednoho z dílčích procesů podmiňujících vznik monzunu. I v této úloze žákyně selhává, proto se učitel vrací ke schématu použitému při expozici učiva (obrázek 1). Z velmi nejistých odpovědí žákyně učitel rozpoznává problém s pochopením problematiky. Nastalou situaci bohužel učitel řeší stejně nevhodným způsobem jako v předchozí situaci a začne pokládat otázky, na které lze odpovědět prostým zopakováním triviálního faktu. Toto kritické místo můžeme klasifikovat jako KM2B: Úloha cílicí na vyšší kognitivní schopnosti se rozpadá na řadu úloh cílicích na nižší kognitivní dovednosti.

V průběhu opakovaného dotazování na další dílčí procesy vedoucí ke vzniku monzunu lze pozorovat další kritické místo, které klasifikujeme jako KM5: Náповěda pomocí gest. Učitel při dotazu, kterým směrem se pohybuje ohřátý vzduch, nevědomě, ale velmi výrazně ukazuje směr nahoru. Žákyně tak odpovídá správně, nicméně její odpověď má pro ověření pochopení (byť dílčího) učiva nulovou vypovídací hodnotu. Hned v následující otázce identifikujeme další kritické místo, které klasifikujeme jako KM6A: Neověřená kognitivní úroveň. Učitel pokládá nepřilíš jasnou otázku, jejíž zadání je pochopitelné spíše z kontextu situace než z učitelovy formulace. Učitel očekává odpověď na úrovni objektace, z kontextu vyplývá, že žákyně vybírá ze dvou možností. Žákyně odpovídá správně, nicméně učitel nijak nezjišťuje, jestli si žákyně správnou odpověď pouze pamatuje z minulé výukové situace, jestli učivu rozumí, či jestli odpověď pouze odhadla. V navazující situaci nastává kritické místo, které klasifikujeme hned ze dvou pohledů jako KM6B: Neověřená kognitivní úroveň a KM4B: Projekce správné odpovědi jednoho žáka na větší skupinu. Učitel iniciuje konverzační otázkou, na kterou očekává odpověď na úrovni objektace. Žákyně odpovídá správně, ale učitel opět nezjišťuje, jestli správnou odpověď odhadla, zapamatovala si ji, či učivu opravdu rozumí. Učitel je s její odpovědí tak spokojen, že učivo opouští přesvědčen o tom, že s učivem je celá třída schopna pracovat na dostatečné kognitivní úrovni, tedy alespoň re-formulace.

V následující výukové situaci (viz situace C) učitel pokračuje ve fixaci učiva metodou IRF a nad druhou částí obrázku 2 vyvolává dalšího z méně nadaných žáků. Opět v souladu s doporučeními Roberts (2013) studenta vyzývá k popsání celého principu vzniku zimního monzunu. Přestože v uplynulých pěti minutách žáci prošli dvěma výukovými situacemi, které učitel opustil přesvědčen o tom, že žáci jsou již schopni pracovat s učivem na dostatečné kognitivní úrovni (porozumění, resp. re-prezentace), vyvolaný žák v samostatném popisu selhává. Učitel tak opět

přechází k dotazování na jednotlivé dílčí procesy na úrovni objektace. Žák však selhává i v této aktivitě, a tak učitel správnou odpověď doplňuje sám.

Jako jednoznačné pozitivum vnímáme v celé vyučovací hodině bezpečné klima ve třídě a dobrou skupinovou dynamiku výuky. Žáci se nebojí učiteli odpovídat a komunikovat s ním, i když si nejsou stoprocentně jistí správností své odpovědi. Velmi pozitivně hodnotíme také vztah žáků k učiteli, kdy žáci vhodně interpretují učitelův záměr a správně odlišují situace, kdy učitel očekává přímou odpověď kohokoli ze žáků bez vyzvání, od situací, ve kterých učitel očekává, že žáci, kteří znají správnou odpověď, se přihlásí a počkají na vyzvání, a situací, kdy učitel pokládá rétorické otázky.

9.3.3 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Výše popsané situace naplňují kromě již zmíněného *neadekvátního poznávání* i znaky didaktického formalismu *odcizeného poznávání* (Slavík et al., 2017, s. 385). Jako největší dysfunkci popsaných situací pozorujeme *absenci příležitosti pro jádrovou činnost žáků*, kdy u nich zdánlivě dochází k aktivizaci (žáci odpovídají na otázky, hlásí se), ale při bližším rozboru zjistíme, že u nich nedochází k dostatečné aktivizaci kognitivní. Nejzřetelněji se to projevuje v situacích KM₂A a KM₂B: Úloha cílicí na vyšší kognitivní schopnosti se rozpadá na řadu úloh cílicích na nižší kognitivní dovednosti. Žáci sice odpovídají na otázky učitele, mnohdy správně, ale využívají pouze nejnižší kognitivní dovednosti (zapamatování, resp. re-formulaci). U otázek ověřujících autentické pochopení učiva (resp. re-prezentaci) však žáci selhávají. Žák je tedy schopen učivo reprodukovat, ale není je schopen vysvětlovat, tedy ani aplikovat – postrádá tak *funkční gramotnost*. S touto dysfunkcí úzce souvisí i *odcizenost reprezentace*, která se projevuje zejména v situaci C nahrazováním mentalizačního procesu žáka výkladem učitele. Přestože se jedná již o fixaci učiva, žák v úloze selhává a učitel sám vysvětluje všechny souvislosti mezi koncepty. Z modelu hloubkové struktury výuky vyplývá i přítomnost dysfunkce *instrumentální nevýstižnost*, která se projeví neúplným zapojením jádrového učiva v rámci konceptové vrstvy. Žákům tak unikají podstatné prvky obsahu a klíčové vztahy mezi nimi.

Nadoborový cíl, tedy zvyšování *kompetence k učení* u žáků učitel splnil pouze částečně. Žáci prokázali dobrou schopnost pracovat s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, nicméně schopnost kognitivně náročnějších činností, tedy uvádění věcí do souvislosti a propojování poznatků z různých vzdělávacích oblastí, prokázali pouze ve velmi omezené míře. K vytváření komplexnějšího pohledu na přírodní jevy žákům učitel nedal z důvodu nekvalitní práce s metodou IRF příležitost.

Nazákladě zhodnocení cílů lze vybranou výukovou situaci vyhodnotit jako nerozvinutou (Slavík et al., 2017). Výuka sice poskytla žákům příležitosti k osvojení nových poznatků, ale ze situací B a C vyplývá, že žáci vztahům mezi dílčími procesy v rámci problematiky monzunů zatím dostatečně nerozumí a výuka tak pro kvalitu učení žáků nemá výraznější pozitivní důsledek.

Návrh alterace a její kritické přezkoumání

V rámci analýzy (viz výše) byla popsána a rozebrána dílčí kritická místa, která nastala v krátkém úseku výuky (viz pohled do výuky 1 až 3), pro který byla zvolena metoda IRF. Prvním kritickým místem je KM1: Nekvalitní užití metody IRF. Jako alterace se tak nabízí změna vyučovací metody. Učitel může volit mezi časově úspornou metodou patřící do skupiny informačně receptivních metod (Obst, 2017), jako je výklad nebo sledování videa, a některou z problémových metod, které by mohly vést žáky ke kognitivní aktivizaci i splnění cílů vyžadujících vyšší kognitivní angažovanost. Je však nutné počítat s tím, že realizace problémových metod je časově mnohem náročnější než u metod informačně receptivních. Pokud by se vyučující rozhodl pro problémové metody, mohl by využít například metodu řešení problémové úlohy (Obst, 2017). Před zahájením výuky pomocí řešení problémových úloh by učitel v rychlosti zopakoval pokusy zaměřené na fyzikální vlastnosti vzduchu, které již byly probírány v 6. ročníku (Pluháčková et al., 2019, s. 105–108). Učitel ve vyučovací hodině tyto pokusy žákům připomněl, ale až v navazující výukové situaci. Z našeho pohledu by bylo vhodné je se žáky zopakovat již na úvod výukové situace zaměřené na problematiku monzunů. Poté by žáci aplikovali tyto obecné poznatky na konkrétní procesy týkající se monzunů. První úloha alterace je zaměřená jen na ověření zapamatování znalostí z pokusů (na úrovni re-formulace), které žáci potřebují pro řešení následných úloh, které již vykazují prvky metody řešení problémových úloh (úloha 2 a 3, úroveň re-prezentace). Posloupnost úloh tak odpovídá konstruktivistickému přístupu (např. Slavík et al., 2017, s. 267).

Účelem první úlohy je zopakovat fyzikální vlastnosti vzduchu na základě názorné demonstrace. Následuje ukázka úlohy, která je zaměřená na souvislost mezi teplotou vzduchu, jeho hustotou a tlakem (správné řešení je vyznačeno tučně). Stejným způsobem by byla formulována tvrzení ke zbývajícím pokusům.

Úloha č. 1:

Vzpomeň si na pokus s PET lahví a balónkem. Co se stalo po ponoření láhve do teplé vody? U podtržených výrazů zakroužkuj správnou variantu: Vzduch v PET láhvi se ohřál a začal se **rozpínat/ smršťovat** a došlo tak ke **snížení/zvýšení** hustoty vzduchu v láhvi. Tím, že má vzduch **nízkou/vysokou** hustotu, dochází u dna láhve ke vzniku **nízkého/vysokého** tlaku vzduchu.

V druhé úloze by žáci pomocí stejného obrázku, který pro výuku o monzunech vybral vyučující, popisovali dílčí procesy letního monzunu s tím, že čísla je navádí k ideálnímu řazení jednotlivých procesů do logického řetězce. Dílčí procesy č. 1, 2 a 4 stačí jen popsat pomocí obrázku. Pro popis dílčího procesu označeného číslem 3 potřebují žáci znalost, která je ověřována v úloze 1 (teplý vzduch se rozpíná a stoupá). Propojení dílčích procesů do logického řetězce příčin a důsledků je předmětem další úlohy. Je pravděpodobné, že nadaní žáci budou mít potřebu hledat příčiny a důsledky již v této úloze.

Úloha č. 2 (s doplněnými správnými odpověďmi kurzívou):

Pozorně si prohlédni procesy, které jsou znázorněny na obrázku (obrázek č. 4) pomocí šipek a čísel. Jednotlivé procesy stručně popiš vlastními slovy.

- 1) *Sluneční záření ohřívá povrch Země.*
- 2) *Pevnina se zahřívá a od ní se ohřívá vzduch nad ní ležící.*
- 3) *Relativně teplý vzduch se rozpíná, snižuje svoji hustotu a stoupá.*
- 4) *Vzduch proudí z oceánu směrem na pevninu.*

Ve třetí úloze by následně docházelo k aplikaci znalostí z jednotlivých pokusů na konkrétní situaci spojenou s monzuny, která je znázorněná na obrázku 4. Při správné aplikaci znalostí z pokusů žáci dojdou k porozumění souvislostem mezi dílčími procesy – viz cíle hodiny na úrovni re-prezentace.

Obrázek 4

Návrh obrázku do úlohy č. 2



Pozn. Jedná se o stejné schéma, které ve výuce využil učitel. Do schématu jsou doplněna čísla, která žáka navádí k ideálnímu řazení procesů do logického řetězce popisujícího fenomén monzunu.

Úloha č. 3 (s doplněnými správnými odpověďmi kurzívou):

Odpověz na následující otázky:

- 1) Jaký tlakový útvar vznikne při povrchu pevniny? Svou odpověď zdůvodni. Nezapomeň použít i slova "rozpínání, hustota, vzduch, tlak".
Při povrchu pevniny vznikne tlaková níže. Nad pevninou je teplý vzduch, který se rozpíná, má nízkou hustotu. Proto je při povrchu nízký tlak vzduchu.
- 2) Proč proudí vzduch směrem od oceánu na pevninu?
Tlaková níže nasává vzduch do sebe. Vzduch proudí vždy směrem do tlakové níže.
- 3) Na obrázku lze vidět, že nad pevninou dochází ke vzniku srážek. Odkud se bere vlhkost, která je zdrojem srážek?
Vzduch, který proudí z oceánu je obohacený o vodní páru.
- 4) Za jakých podmínek dochází ke vzniku srážek? Nezapomeň použít i slova "teplota vzduchu, vodní pára".
Ke vzniku srážek dochází v případě, že vzduch obsahuje vodní páru, dojde k ochlazení (snížení teploty) vzduchu a následné kondenzaci vodních par.
- 5) Proč dochází ke vzniku srážek v případě, který je znázorněn na obrázku? Nezapomeň použít i slova "pevnina, oceán, teplota, vodní pára".
Vzduch je obohacený o vodní páru, protože proudí od oceánu. Ke kondenzaci vodních par dochází po ochlazení (snížení teploty), které je způsobeno vystoupaním vzduchu nad reliéf pevniny.

Výhodou navržené série úloh je vysoká kognitivní aktivizace žáků. Jsme si však vědomi i nevýhod, které spatřujeme zejména v časové náročnosti takto koncipované aktivity i v její poměrně vysoké obtížnosti. Je velmi pravděpodobné, že zejména méně nadaní žáci by nemuseli problémové úlohy zvládnout v plném rozsahu. V rámci individualizace výuky navrhuje úlohy žákům zadat s tím, že nadanější žáci zvládnou jejich kompletní vyřešení a žáci méně nadaní řeší pouze ty úlohy, které zvládnou. Se správným řešením jsou poté seznámeni v rámci společné kontroly. U těchto žáků by tak došlo také ke splnění všech cílů, některých však na nižší kognitivní úrovni.

Stejný návrh alterace lze využít pro překonání také dalšího kritického místa (KM_{2A} a KM_{2B}), které bylo ve výuce identifikováno a nazýváme ho jako Úloha cílicí na vyšší kognitivní schopnosti se následně rozpadá na řadu úloh cílicích na nižší kognitivní dovednosti. Navržené úlohy jsou řazeny dle náročnosti cíle, a tedy i dle předpokládané kognitivní aktivizace žáků od nejnižší po nejvyšší. To je přínosné jak pro žáky, protože vyřešením jednodušších úvodních úloh získají potřebné základy pro zvládnutí obtížnější úlohy v závěru, tak i pro učitele, který z dosažených výsledků dostává jednoznačnou informaci o úrovni kognitivní aktivizace každého ze žáků. Aplikací takto zpracovaných úloh zároveň dochází k překonání dalšího kritického místa KM_{6A} a KM_{6B}, které v analýze nazýváme jako Neověřená kognitivní úroveň.

Dále byla v analýze popsána kritická místa, která jsou přímo spojená s realizací metody IRF. Jedná se o kritická místa KM₃: Nezdůvodnění opravy chybné odpovědi, KM_{4A} a KM_{4B}: Projekce správné odpovědi jednoho žáka na větší skupinu a KM₅: Náповěda pomocí gest.

U jednotlivých kritických míst navrhuje konkrétní opatření odpovídající dané situaci. Situaci z výuky, ve které se projevuje kritické místo KM₃, je vhodné alterovat již v počátku reformulací otázky na žáky do jasnější podoby tak, aby se snížila pravděpodobnost nerelevantní odpovědi, tedy místo „Co se děje se vzduchem, který je teplý?“ např. „Jakým směrem se pohybuje relativně teplý vzduch?“. Pokud i přesto žák odpoví chybně, je třeba jeho odpověď nejen opravit, ale také zdůvodnit, proč je odpověď chybná – v tomto případě např. „Pozor, vzduch je plyn a ten se nemůže vypařovat. Vypařování je skupenská přeměna kapaliny právě na plyn.“. Dále je nutné položit otázku dle našeho návrhu a dát žákovi šanci se opravit.

Kritické místo označené jako KM₄: Projekce správné odpovědi jednoho žáka na větší skupinu se v analyzované části výuky objevilo ve dvou situacích. V první z nich (KM_{4A}) nadprůměrně nadaný žák bez vyzvání reaguje na učitelovu otázku rychlou a správnou odpovědí. Učitel žáka chválí a pokračuje ve výuce. Z následujících pasáží výuky však vyplývá, že minimálně žákům, kteří byli vyvoláni na zopakování celé problematiky, souvislost mezi stoupáním relativně teplého vzduchu a vznikem tlakové níže není jasná. Učitel si přitom uvědomuje náročnost problematiky i své otázky, kdy žákův úspěch komentuje: „To jsem ani nečekal, že to někdo dá.“. V situaci KM_{4B} učitel pokládá otázku a cíleně vyvolává méně nadanou žákyni. Ta sice po určitém váhání odpovídá správně, nicméně velmi nejistě a její odpověď má intonaci otázky. Učitel po ní odpověď pouze opakuje a situaci ukončuje v domnění, že právě ověřil pochopení látky u všech žáků. Jako alteraci obou situací navrhuje, aby si učitel ověřil, že jsou všichni žáci ve třídě schopni s učivem pracovat na vyšších úrovních kognitivních schopností. Ověření by v popisovaných situacích mohlo proběhnout vyvoláním jiného žáka (prioritně méně nadaného) a jeho vyzváním k vysvětlení problematiky – typicky otázkou koncipovanou jako „Proč dochází k danému jevu a jaké jsou jeho důsledky?“.

Posledním identifikovaným kritickým místem, které vyplývá z povahy metody IRF, je kritické místo KM₅ s názvem Náповěda pomocí gest. Jedná se pravděpodobně o podvědomou snahu učitele tázanému žákovi pomoci, kterou si v danou chvíli pravděpodobně ani sám neuvědomuje. Dochází však k tomu, že učitel získává falešný pocit, že žáci problematice porozuměli, protože správně odpovídají na jeho otázky. Jako vhodnou alteraci navrhuje pokládat komplexnější otázky, které nelze zodpovědět na základě často nevědomého gesta učitele.

9.4 Diskuse a závěry

Závěry vyplývající z této kazuistiky se v mnoha ohledech shodují se závěry jiné kazuistiky zaměřené na zeměpisné učivo (Lokajíčková, 2013). Shodou okolností je v kazuistice od Lokajíčkové (2013) předmětem výuky také učivo zaměřené na procesy probíhající v atmosféře, konkrétně na průběh teplé a studené fronty, které je žákům zprostředkováno také pomocí metody IRF (v textu není toto označení explicitně uvedeno, ale z dialogů mezi vyučující a žáky uvedených v pohledu do výuky vyplývá, že se jedná o přístup, který charakteru IRF odpovídá). Stejně jako v případě monzunů se i ve výuce o teplé a studené frontě od žáků očekává vyšší kognitivní aktivizace, v rámci které by mělo docházet k propojování dílčích znalostí ze zeměpisu i fyziky do delších logických řetězců příčin a důsledků. Právě míra kognitivní aktivizace žáků byla v obou kazuistikách hodnocena jako nižší. V obou případech byly také navrženy alterace řešené pomocí problémových metod.

Uvedené kazuistiky tak ukazují, že přestože je metoda IRF mezi učiteli poměrně oblíbená, nemusí být vždy zcela vhodná, obzvláště v momentu, kdy učitel ve výuce směřuje k vyšším kognitivním cílům. Přesto i pomocí IRF lze vyšších kognitivních cílů dosahovat (Roberts, 2013), v případě že IRF není jen klasickým rozhovorem, ale spíše rozhovorem sokratovským (Obst, 2017). Ke stejnému závěru dochází i Šalamounová et al. (2017) v rámci hodnocení dialogického vyučování. Je však třeba zaměřit se na účelnost dialogu s ohledem na obsah (konceptová vrstva) a cíle (kompetenční vrstva) tak, aby byla zachována integrita výuky. Je třeba zohlednit také žákovské prekoncepty a zhodnotit, jestli jsou žáci na tento typ výuky připraveni. V opačném případě může výuka vést k tzv. *neadekvátnímu poznávání*.

V případě, že vyučující vyhodnotí volbu metody IRF jako účelnou a dojde k její realizaci ve výuce, lze na základě kazuistiky doporučit následující: (a) dobře si promyslet a připravit otázky na žáky tak, aby zahrnovaly veškeré jádrové učivo a vhodně vedly žáky ke stanoveným cílům na odpovídající kognitivní úrovni; (b) zjišťovat dosažení požadované kognitivní úrovně ze strany žáků a nechávat jim dostatečný prostor pro zdůvodňování a argumentování; (c) pracovat s chybami žáků a zdůvodňovat nesprávné odpovědi; a (d) v případě zjištění, že žáci z důvodu chybějících prekonceptů nereagují podle původního předpokladu, přejít k jiné metodě, která bude v dané situaci lépe vést ke stanoveným cílům (např. metody informačně receptivní).

Literatura

- Birnie, J. (1999). Physical geography at the transition to higher education: The effect of prior learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 23(1), 49–62. <https://doi.org/10.1080/03098269985597>
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Bozkurt, F. (2019). Evaluation of geography textbooks in terms of misconceptions about climate topic. *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, 9(1), 149–170. <https://doi.org/10.33403/rigeo.573480>
- Henriques, L. (2000). Children's misconceptions about weather: A review of the literature. *School Science and Mathematics*, 102(5), 205–215. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2002.tb18143.x>
- Kvasz, L. (2020). Inštrumentálny realizmus ako možné východisko teoretickej reflexie vyučovania matematiky. *Orbis scholae*, 14(1), 7–32. <https://doi.org/10.14712/23363177.2020.8>
- Lokajíčková, V. (2013). Zeměpis: teplá a studená fronta aneb jak rozvíjet kompetenci k učení v zeměpisu. In T. Janík, J. Slavík, V. Mužík, J. Trna, T. Janko, V. Lokajíčková, E. Mínaříková, J. Lukavský, J. Sliacky, Z. Šalamounová, Z. Šebestová, N. Vondrová, & P. Zlatníček, *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky* (s. 303–310). Masarykova univerzita.
- Nelson, B. D., Aron, R. H., & Francek, M. A. (1992). Clarification of selected misconceptions in physical geography. *Journal of Geography*, 91(2), 76–80. <https://doi.org/10.1080/00221349208979083>
- Obst, O. (2017). *Obecná didaktika* (2. vyd.). Univerzita Palackého v Olomouci.
- Pluháčková, M., Duffek, V., Stacke, V., & Mentlík, P. (2019). *Kritická místa kurikula zeměpisu na 2. stupni základní školy I*. Západočeská univerzita v Plzni.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2021). Výzkumný ústav pedagogický. http://www.nuv.cz/file/4982_1_1/
- Roberts, M. (2013). *Geography through enquiry: Approaches to teaching and learning in the secondary school*. Geographical Association.
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Janík, T., Kohout, J., Česková, T., Mentlík, P., & Najvar, P. (2021). K teorii aktivního vzdělávacího obsahu v transdidaktickém pojetí. *Orbis Scholae*, 15(1), 9–36. <https://doi.org/10.14712/23363177.2021.8>
- Šalamounová, Z., Šedová, K., Sedláček, M., & Švaříček, R. (2017). Problém účelnosti v dialogickém vyučování. *Pedagogika*, 67(3), 247–278. <https://doi.org/10.14712/23362189.2017.768>

Bibliografický údaj

Kuberská, M., & Stacke, V. (2022). Výuka problematiky monzunů metodou IRF: rozhovor jako prostředek kognitivní aktivizace žáků. T. Janík, J. Slavík, & T. Česková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 211–231). Masarykova univerzita.

10 O souvislostech elektrického a magnetického pole v úvodní hodině magnetismu na gymnáziu: žákovské prekoncepty (a jejich konfrontace)

Lukáš Feřt, Jiří Kohout a Pavel Masopust

V tomto textu se budeme zabývat vyučovací hodinou fyziky vedenou Mgr. Monikou Morávkovou odučenou v únoru 2011 na Gymnáziu T. G. Masaryka v Litvínově pro třetí ročník čtyřletého studia. Tato vyučovací hodina je zveřejněna na metodickém portálu RVP¹, kde jsou rovněž k dispozici bližší informace k výuce, rozbor hodiny didaktikem fyziky apod. Hodina však dosud nebyla analyzována s pomocí metodiky 3A (Janík et al., 2013) umožňující hlubší vhled do struktury výuky, což bude cílem této didaktické kazuistiky.

Téma hodiny je magnetické pole vodiče s proudem. Toto téma je úvodním představením magnetického pole, které vzniká okolo vodičů, jimiž protéká elektrický proud. Dané téma je zásadní tím, že jednak poskytuje příležitost ověřit kvalitu žákovských prekonceptů z předchozího vzdělávání, jednak poskytuje výchozí znalosti pro porozumění dalším poznatkům o magnetickém poli. V první části anotace se v souladu s přístupem Ruska (2017) na tuto problematiku podíváme v kontextu oboru, následovat bude kontext samotné výuky. Ten bude pojat poněkud stručněji s ohledem na to, že nahrávka z hodiny i mnoho souvisejících podkladů je veřejně k dispozici.

10.1 Kontext oboru

Řešená vyučovací hodina se dotýká jednoho z fundamentálních bodů celé fyziky, a to souvislosti elektřiny a magnetismu. Tyto dvě oblasti byly do počátku 19. století řešeny separátně². Až v roce 1820 dokázal dánský fyzik Oersted, že v okolí vodiče s proudem vzniká magnetické pole, čímž demonstroval propojení obou disciplín. V roce 1831 Faraday objevil tzv. elektromagnetickou indukci, kdy naopak změna magnetického pole způsobí vznik elektrického napětí, což umožňuje

1 <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/gj/11063/VIRTUALNI-HOSPITACE---FYZIKA-MAGNETICKE-POLE-VODICE-S-PROUDEM.html?rate=2>

2 Magnetismus (název odvozen od města Magnesia v Levantě) byl znám již starým Řekům, detailně nauku o něm rozpracoval William Gilbert kolem roku 1600. Ten se velmi intenzivně zabýval i elektřinou (experimentoval například s elektroskopem), oba typy interakcí ale chápal odděleně a u elektřiny si například nebyl vědom existence odpuzování (na rozdíl od magnetismu).

existenci celé řady technicky významných zařízení. Zásadním zlomem v této oblasti pak byla Maxwellova teorie elektromagnetického pole umožňující odvodit veškeré poznatky elektřiny a magnetismu na základě čtyř Maxwellových rovnic³ a dalších doplňujících vztahů⁴. Na základě této teorie předpověděl Maxwell existenci elektromagnetických vln, která byla poté experimentálně prokázána Herzem. Teorie relativity poté přinesla nový pohled na elektromagnetismus, ve kterém (zjednodušeně řečeno) jsou elektrické a magnetické jevy neoddělitelně propojené a to, zda jsou pozorovány čistě magnetické, nebo elektrické jevy, souvisí se vzájemným pohybem zdroje a pozorovatele.

10.2 Didaktický kontext

Ačkoliv je tedy v teoretické fyzice jednoznačně provázána elektřina s magnetismem v rámci jednotné teorie elektromagnetického pole, ve školské praxi není možné k těmto disciplínám přistupovat deduktivně s vyvozováním dílčích poznatků z Maxwellových rovnic. Příčinou jsou při tomto přístupu vysoké nároky na matematický aparát i jeho značná abstraktnost. Standardní pojetí výuky na SŠ tak spočívá v tom, že žáci se nejprve seznámí s elektřinou včetně elektrického pole a jeho vlastností a následně se zabývají magnetismem, v rámci kterého řeší pole magnetické⁵. Zásadní výzvou pro školskou fyziku přitom je, jak experimentálně i teoreticky přistoupit ke shodám i odlišnostem obou polí, a jak si poradit se značným množstvím informací.

Bylo zjištěno, že s ohledem na posloupnost učiva mají žáci tendenci mnohem častěji přisuzovat magnetickému poli vlastnosti pole elektrického, než naopak (Scalfe & Heckler, 2011). Situaci přitom komplikuje skutečnost, že samotní učitelé si velmi často nejsou vědomi všech relevantních aspektů problematiky pro školskou fyziku ani vztahu obou polí. Hekkenberg et al. (2015) například prokázal, že žádný z 36 jihoafrických učitelů fyziky nezvládal na odpovídající úrovni všech 20 klíčových aspektů vzájemného vztahu elektrického a magnetického pole, přičemž největší míra nepochopení byla zjištěna u zdrojů magnetického pole, kde měli učitelé aplikovat poznatky platné pro pole elektrické.

Navzdory tomu, že složitost výuky vzájemného vztahu elektrického a magnetického pole (a obecně elektřiny a magnetismu) je dobře popsána, poměrně malá

3 Dvě z nich se přitom týkají pouze elektrických, resp. magnetických veličin, zbylé dvě tyto veličiny propojují.

4 Např. vztahu pro tzv. Lorentzovu sílu.

5 Přesněji stacionární magnetické pole vznikající kolem permanentních magnetů a nehybných vodičů s proudem. U elektrického pole musíme korektně rozlišovat elektrostatické pole (neproměnné bez pohybu nábojů) a stacionární, kdy se pole jako takové nemění, náboje se však mohou uspořádaně pohybovat (tj. vzniká elektrický proud).

pozornost byla dosud věnována případným alternativním přístupům v této oblasti. Chabay a Sherwood (2005) navrhli významnou změnu posloupnosti učiva a potvrdili pozitivní vliv nového uspořádání na výsledky žáků, standardem však zůstává klasické pojetí. Celkově lze na základě historického vývoje oboru a jeho didaktiky konstatovat, že tematickým zaměřením se realizovaná vyučovací hodina dotýkala zásadních konceptů celé disciplíny, které je zároveň velmi obtížné na středoškolské úrovni správně uchopit. Pro vyučující i žáky tak představovala značnou výzvu.

10.3 Didaktická kazuistika

10.3.1 Anotace

Cíle hodiny

Hlavní cíle hodiny jsou dle vyučující tyto:

- vybavit si základní poznatky o magnetickém poli a o permanentních magnetech z dřívější výuky na základní škole (magnetismus se probírá v šestém ročníku);
- demonstrovat důkaz existence magnetického pole okolo vodičů s proudem – Oerstedův pokus;
- získat představu o způsobech znázornění magnetického pole;
- pozorovat a uvědomit si některé konkrétní vlastnosti magnetického pole přímého vodiče s proudem.

Činnosti učitele a žáků

Úvod vyučovací hodiny je věnován shrnutí tematického celku (vedení elektrického proudu), který byl předchozí vyučovací hodinu dokončen. Vyučující připomněla, co několik předchozích týdnů probírali. Následně uvedla nové téma (magnetické pole). Po krátkém seznámení s tématem ve 3. minutě výuky je v 5. minutě zadán motivační úkol ve skupinách, ve kterém mají žáci napsat příklady, případně situace, které je napadají v souvislosti s magnetickým polem. Druhý úkol zadaný na začátku 8. minuty souvisí s prvním. Napsané situace se mají žáci pokusit rozdělit do výrazných kategorií/oblastí. Úkol není více specifikován. Z vyhodnocování konkrétních případů v 10.–12. minutě vyplývají tři významné kategorie/oblasti: permanentní magnety, magnetické pole Země a magnetické pole okolo vodičů s proudem.

Po tomto úvodu jsou žáci ve 13. minutě seznámeni s tématem budoucích hodin a také s cíli aktuální hodiny. Po výkladu historického kontextu objevu magnetického pole kolem přímého vodiče s proudem je popisován pokus, který samotné

magnetické pole kolem vodiče prokazuje. Ještě před provedením pokusu vyučující s žáky opakuje základní vlastnosti permanentních magnetů. Opakování probíhá formou otázek a žákovských odpovědí, které vyučující správně usměrňuje, např. pokládá otázku: „Co slouží k tomu, abychom snadno zjistili, že se někde nachází magnetické pole, a zjistili jeho směr?“, případně pokračuje doplňující otázkou: „Co je to principiálně magnetka?“ Rovněž klade žákům otázku ohledně vlastností permanentního magnetu. Žáci správně uvádějí, že jsou stálé, mají severní a jižní pól a mohou se přitahovat či odpuzovat. Objevuje se však i odpověď, že existují kladné a záporné póly, což bude podrobněji řešeno v analytické části. Po tomto opakování přechází vyučující v 17. minutě k samotnému pokusu a ještě před jeho provedením se ptá žáků, co očekávají, že se stane se střílkou, pokud bude do vodiče puštěn stejnosměrný elektrický proud. Na otázku je rychle správně odpovězeno. Vyučující pouští do vodiče stejnosměrný proud a střílka umístěná blízko vodiče se skutečně vychýlí. Následně vyučující v 19. minutě vysvětluje, proč Oerstedovi trvalo tak dlouho přijít na spojitost mezi magnetickým polem a elektrickým proudem.

Po tomto pokusu bylo ve 20. minutě přistoupeno k dalšímu cíli hodiny, a to ke zobrazování magnetického pole pomocí magnetických indukčních čar. Dále je rozvíjena analogie mezi elektrickým a magnetickým polem, když vyučující ověřuje znalosti již probrané látky otázkou, jak se znázorňuje elektrické pole, a z této podobnosti dále vychází. Magnetické indukční čáry vyučující přirovnává k elektrickým siločárám, jejich vlastnosti nejsou detailněji řešeny. Ve 25. minutě je zadán úkol se zakreslením indukčních čar tyčového magnetu na tabuli. Jeden z žáků je obratem zakresluje na tabuli i s jejich orientací. Ta je však uvedena špatně a vyučující si toho pro tuto chvíli nevšimne. Místo toho se ptá žáků, jak závěr ohledně tvaru čar experimentálně ověřit. Jeden z žáků navrhuje využít malé železné kousky či něco podobného. Vyučující obratem připravuje a ve 27. minutě realizuje experiment se železnými pilinami. Prochází přitom třídou a ukazuje tvar indukčních čar. Ve 29. minutě uvádí, že pomocí pilin nelze určit orientaci čar, k tomu je třeba střílka. V této chvíli si uvědomuje chybu na tabuli, opravuje ji a vysvětluje určení orientace. Ve 31.–33. minutě diktuje žákům poznámky, které si zapisují do sešitu.

Ve 34. minutě vyučující přistupuje k posledním cílům hodiny týkajícím se magnetického pole vodiče s proudem. Rozdává žákům papíry, na kterých mají znázornit svoji představu o tvaru indukčních čar. Mezitím připravuje a popisuje experiment umožňující tvar znázornit opět pomocí železných pilin. Ve 37.–40. minutě prochází třídou a diskutuje se žáky jejich odpovědi. Nejčastější představou jsou jednoznačně rozbíhavé čáry vycházející z vodiče v kolmém směru. Na konci 40. minuty vyučující přistupuje k samotnému experimentu prokazujícímu, že čáry mají tvar kružnic v rovině kolmé k vodiči a se středem v průsečíku roviny a vodiče. Následně srovnává magnetické pole permanentního magnetu a vodiče s proudem, jež dává

v jistém smyslu do rozporu, jak bude diskutováno dále. Ve 42. minutě si žáci zakreslí správný tvar indukčních čar do sešitu a vyučující se následně ptá, co rozhodne o orientaci těchto čar ve tvaru kružnic. Rychle se dozvídá správnou odpověď, že směr bude určen směrem proudu. Ve 44. minutě vyučující rychle shrne získané poznatky ve vztahu k cílům hodiny a následně zadá žákům netradiční experimentální domácí úkol týkající se chování magnetek na lednici. Vzápětí ukončí vyučovací hodinu.

10.3.2 Analýza

Strukturace obsahu

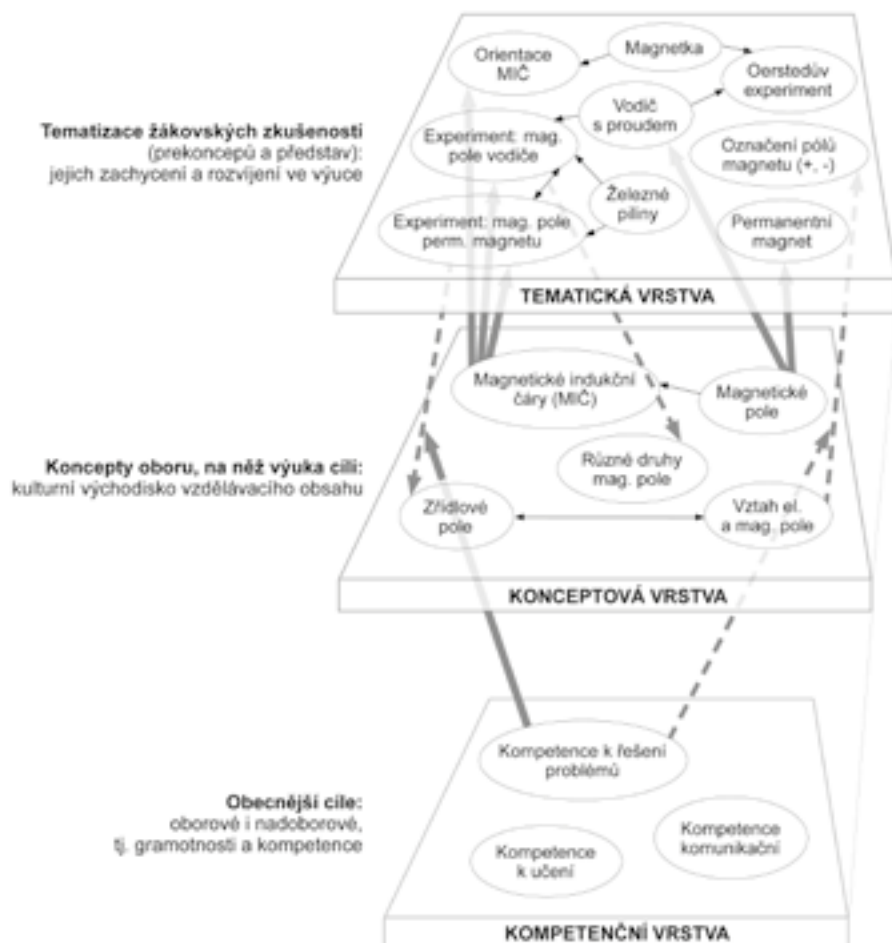
Hned na úvod analytické části uvedme, že na rozdíl od běžných zvyklostí při tvorbě didaktických kazuistik se zde nebudeme zaměřovat na jednu konkrétní, jasně časově ohraničenou výukovou situaci. Je to z toho důvodu, že z našeho pohledu nejzajímavějším bodem (i z hlediska případných alterací) vyučovací hodiny je vzájemný vztah mezi elektrickým a magnetickým polem, kterého se výuka (různě intenzivně) dotýkala v jednotlivých částech hodiny. Z hlediska kategorizace druhů kognitivních změn dle Kvasze (2020) a jejich následné operacionalizace Slavíkem et al. (2021) lze ve vazbě k cílům hodiny formulovaných vyučujícím (a relevantním učebním úlohám ověřujícím jejich naplnění) přiřadit různé úrovně. Například u cíle týkajícího se existence magnetického pole kolem vodiče s proudem jde o nejnižší stupeň re-formulace, protože zde postačují fragmentované poznatky bez hlubších souvislostí a propojení konceptu s představou⁶. Naopak u cíle týkajícího se uvědomění si vlastností magnetického pole kolem vodiče s proudem a věci s tím souvisejících jde o úroveň re-prezentace, protože je rozhodně nutné propojení mezi symbolickou reprezentací a představami, a také vysvětlení širších souvislostí opřených o instrumentální praxi.

Ačkoliv při prvním zhlédnutí hodiny to nemusí být patrné, výuka se velmi výrazným způsobem točí kolem vzájemného vztahu elektrického a magnetického pole, konkrétně pak kolem zásadního rozdílu spočívajícího v tom, že elektrické pole je zřídlové, zatímco magnetické pole nezřídlové. To znamená, že u elektrického pole lze jednoznačně identifikovat jeho zdroj, z něhož pole „vytéká“, a tímto zdrojem není nic jiného než elektrický náboj. Žádný magnetický náboj (či magnetické monopóly), z nichž by „vytékalo“ magnetické pole, však podle současného stavu poznání neexistují.

6 Samotný objev existence mag. pole kolem vodiče Oerstedem byl samozřejmě fundamentální, ale z hlediska žáků je nyní snadné na základě experimentu či animace uvěřit, že toto pole zde existuje, a tento poznatek akceptovat bez hlubších vazeb.

Obrázek 1

Konceptový digram výukové situace



V 16. minutě jeden z žáků ve zjevné analogii k elektrickému poli uvádí, že magnet má kladný a záporný pól. Vyučující uvádí, že to tak není, terminologie je zde jiná. Ve skutečnosti však nejde jen o otázku terminologie, ale o fundamentální odlišnost obou polí, protože souběžně použité pojmy „kladné“ a „záporné“ evokují možnost vzájemné kompenzace a u elektrického pole to tak skutečně funguje (pokud máme na dvou kuličkách stejně velké elektrické náboje s opačnými znaménky a vodivě je spojíme, výsledný náboj na obou kuličkách bude nula podobně, jako když splatíme dluh 100 Kč na jednom účtu z druhého účtu, kde jsme předtím byli 100 Kč v plusu). U pole magnetického však vždy musí existovat dva póly, nelze je oddělit ani vyrušit. Tvrzením o kladném a záporném pólu magnetu spadajícím do tematické vrstvy se tak demonstruje nesprávná představa o vzájemném vztahu elektrického a magnetického pole, jenž spadá do vrstvy konceptové.

Dalším zásadním momentem je experiment týkající se tvaru magnetických indukčních čar u permanentního magnetu (27. minuta) a tomu předcházející znázornění magnetického pole žákem na tabuli (26. minuta). Magnetické indukční čáry jsou zakresleny (a následně experimentálně znázorněny) pouze vně magnetu, situace uvnitř magnetu není žádným způsobem řešena. To může v žácích vyvolávat představu, že magnetické pole je zřídlové, přičemž vyvěrá ze severního pólu magnetu⁷. K posílení této nesprávné představy přispěly i další formulace vyučující. Ve 43. minutě pak dokonce explicitně uvedla: „My jsme byli zvyklí na to, že magnetické pole vychází ze severního... nebo ty indukční čáry vychází ze severního magnetického pólu, vracejí se do toho jižního. Bývá zvykem taky takové pole označovat jako zřídlové. Má nějaká zřídla a z těch vychází.“ To není pravda, protože magnetické pole zřídlové není. Díky tomu v podstatě staví proti sobě magnetické pole magnetu (má zřídla) a vodiče s proudem (žádná zřídla nemá, indukčními čarami jsou kružnice⁸).

Výše analyzované výukové situace jsou zachyceny v konceptovém diagramu přerušovanými čarami mezi odpovídajícími pojmy v tematické vrstvě a relevantními koncepty ve vrstvě konceptové, protože mohou přispět ke vzniku miskoncepcí o povaze magnetického pole (v analogii k poli elektrickému), případně o rozdílu mezi polem vyvolaným permanentním magnetem a vodičem s proudem. Vzhledem k důležitosti těchto otázek ve výstavbě fyziky jako oboru⁹ a jejich neideálnímu uchopení v rámci výuky můžeme tyto situace označit v analogii s dříve zavedenou

7 Ohledně orientace magnetických indukčních čar došlo při výuce k omylu, kdy žák uvedl orientaci vně magnetu od jižního k severnímu pólu a vyučující jej opravila až po několika minutách, což vedlo k jistému „rozhození“ hodiny. Tato událost nicméně neměla vliv na zde řešenou problematiku týkající se vztahu elektrického a magnetického pole.

8 K poli vodiče s proudem vyučující uvádí: „Tohle pole žádný pól, z něhož by vycházelo, nemá. Takže tady bude trochu problém orientace...“

9 Jde o fundamentální pojmy tzv. teorie pole.

terminologií pro místa kurikula jako klíčové a zároveň kritické (Kohout et al., 2019). V rámci alterace budou navrženy učební úlohy umožňující překonat uvedené nejasnosti a rozvinout u žáků kompetence k řešení problémů.

Ohledně dalších částí konceptového diagramu je třeba uvážit, že magnetické pole (konceptová vrstva) vzniká kolem permanentního magnetu a vodiče s proudem (pro naše potřeby zjednodušeno). Oboje bylo experimentálně jednoznačně prokázáno (experimenty s železnými pilinami, resp. Oerstedův experiment se stáčejíící se magnetkou). Magnetické indukční čáry jsou koncept související se znázorněním magnetického pole, přičemž jejich orientaci je možné určit pomocí magnetky spadající do tematické vrstvy. V konceptovém diagramu jsou tyto vzájemné vazby zachyceny.

Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Během hodiny vyučující často střídala činnosti žáků, čímž si udržovala jejich pozornost. Vhodně kombinovala především výklad, individuální práci žáků, skupinovou práci žáků a diskuzi v rámci celé třídy. Kognitivní aktivizace žáků se snažila dosahovat častými dotazy, což bylo dáno i tím, že toto téma není pro žáky nové, protože základní poznatky z magnetismu jsou součástí rámcového vzdělávacího programu pro základní školy a jsou obvykle řešeny již v 6. ročníku. Z hodiny je patrný zájem žáků o právě získávané znalosti. Aktivně přemýšlí a rozvíjí své myšlenky v dialogu s vyučující. Jedná se primárně o odpovídání na kladené otázky. Vyučující chybné odpovědi žáků na kladené otázky nehodnotila, pouze usměrňovala proud myšlenek žáků. Vzhledem k tomu, že základem hodiny byl Oerstedův pokus, který byl proveden na počátku devatenáctého století, byl vyučující vhodně doplňován historický kontext pokusu a objev spojitosti mezi elektřinou a magnetismem.

Z experimentálního hlediska byly při vyučované hodině předvedeny tři demonstrační pokusy. Některé z nich by pravděpodobně bylo technicky možné pojmout názorněji, jak je diskutováno v rozboru hodiny provedeném didaktikem fyziky prof. Svobodou. Zde se technice experimentů nebudeme podrobněji věnovat. Je však možné konstatovat, že všechny pokusy značnou část žáků zaujaly, což dokazují jejich postřehy k nim.

Činnosti žáků v rámci jednotlivých vrstev lze formulovat následovně:

Tematická vrstva

- Žák popíše střelku.
- Žák dokáže určit chování magnetů v blízkosti jiného magnetu nebo magnetického pole.
- Žák dokáže popsat druhy látek z hlediska působení na magnet.
- Žák popíše tvar magnetických indukčních čar v okolí permanentního tyčového magnetu.

Konceptová vrstva

- Žák dokáže zakreslit magnetické pole vodiče s elektrickým proudem.
- Žák dokáže vysvětlit, jak lze detekovat magnetické pole vodiče s elektrickým proudem.
- Žák je schopen zakreslit tvar magnetických indukčních čar v okolí přímého vodiče s elektrickým proudem.
- Žák dokáže určit orientaci magnetické indukční čáry.
- Žák dokáže říci, jak ovlivní směr elektrického proudu orientaci magnetické indukční čáry.

Kompetenční vrstva

- Žáci spolupracují ve skupině.
- Žáci prezentují své hypotézy a výsledky a pracují s nimi.
- Žáci rozpoznají využití získaných znalostí v praxi.

10.3.3 Alterace

Alteraci rozdělíme do dvou částí. V první z nich se zaměříme na obecnější body týkající se výstavby hodiny jako celku, možného posunu směrem k výraznější aktivizaci žáků zapojením konstruktivistických metod apod. Ve druhé se budeme věnovat dříve vtipovaným klíčovým/kritickým výukovým situacím a navrheme konkrétní učební úlohy potenciálně přispívající k jejich lepšímu zvládnutí.

Návrh alterace v obecné rovině a její přezkoumání

Jak už bylo výše naznačeno, je vhodné přejít, alespoň v části hodiny, od transmisivního způsobu výuky na konstruktivistický způsob s aktivizací žáků, kdy by pokus mohli provádět ve skupinách o čtyřech žácích. Experiment je vhodné provádět

s předem připraveným vybavením a pracovním listem, na kterém je popis potřebných pomůcek, postup při realizaci experimentu a otázky, na které žáci hledají odpovědi. V tomto případě je vhodné, aby byla využita badatelská výuka. Cílem tohoto experimentu by mělo být prokázat, že v okolí vodiče s elektrickým proudem existuje magnetické pole a toto pole umět zobrazit. Nezbytné vybavení pro tento experiment je vodič ve svislé poloze, např. takový jako je použit při vyučovací hodině, zdroj stejnosměrného proudu, magnetka a železné piliny. Žákům by byl zadán úkol zjistit, zda bude v okolí vodiče s elektrickým proudem vznikat magnetické pole. Pokud magnetické pole vznikne, měli by následně toto pole zakreslit. Na pracovním listě bude prostor pro jejich návrhy na to, jak ověřit existenci magnetického pole a také, jak si představují, že toto pole bude vypadat.

Bylo by vhodné nejprve zahrnout základní experimenty prokazující existenci magnetického pole a umožňující jeho zobrazení. Následně je možné při dostatku času klást žákům další otázky zaměřené na hlubší porozumění tématu. Otázky by mohly znít například:

- Jak změni směr elektrického proudu tvar magnetických indukčních čar?
- Jak změni směr elektrického proudu orientaci magnetických indukčních čar?
- Kam by měla směřovat strelka, aby nebylo vidět vychýlení strelky, pokud prochází vodičem stejnosměrný elektrický proud?
- Jak ovlivni tvar magnetických indukčních čar vzdálenost od vodiče?
- Kde je možné využít/použít magnetické pole vzniklé v okolí vodiče s elektrickým proudem?

Po předem daném čase, kdy žáci provádí experiment, je žádoucí seznámit všechny skupiny s výsledky ostatních skupin, přičemž je vhodná diskuze nad předloženými výsledky. Je vhodné dát žákům dostatečný prostor pro vlastní prezentaci. S ohledem na problémy je nutné tyto miskoncepce konfrontovat s experimenty, které vyvracejí výsledky žáků a popisují fyzikální jevy (viz Mandíková & Trna 2011).

Návrh alterace ke klíčovým/kritickým výukovým situacím

V předchozí části jsme jako zásadní výukové situace identifikovali neuchopení podnětu žáka ohledně údajných kladných a záporných pólů magnetu, a především interpretaci experimentu vedoucí k chybné úvaze, že magnetické pole permanentního magnetu je zřídlové, přičemž u pole vodiče s proudem jde o jiný typ, protože zřídla tam nejsou přítomna. V prvním případě hodnotíme výukovou situaci v členění dle Slavíka et al. (2017) jako nerozvinutou s poměrně vysokou potřebou alterací, ve druhém případě jako selhávající s velmi vysokou potřebou alterací, protože došlo

k uvedení věcně nesprávných tvrzení vyučující v oblasti, která je zásadní. Obě situace se bezprostředně dotýkají vzájemného vztahu elektrického a magnetického pole, resp. vztahu různě vytvořených magnetických polí navzájem.

Dříve než uvedeme konkrétní návrhy alterací, je třeba stručně diskutovat, jaký může být přístup učitele k těmto bodům. Dle našeho názoru by cílem výuky v úvodních hodinách magnetismu mělo být, aby si žáci uvědomili fundamentální odlišnost elektrického a magnetického pole, jíž odpovídá i odlišná terminologie. Je tak vhodné se v maximální možné míře vyvarovat analogiím mezi oběma typy polí, které by mohly vést žáky například k tomu, že vztah magnetického pole k elektrickému je podobný jako vztah elektrického pole ke gravitačnímu. Z hlediska různých způsobů vytvoření magnetického pole by naopak cílem mělo být, aby žáci akceptovali, že jde o jedno a totéž magnetické pole projevující se ve všech ohledech naprosto stejně bez ohledu na to, co je jeho zdrojem. V literatuře je možné nalézt i přístup, který se analogiím elektrického a magnetického pole nevyhýbá, ačkoliv jsou důsledně zdůrazňovány odlišnosti obou polí. Příkladem může být třeba text Dvořáka (2019), kde je na základě analogie s elektrostatikou zkoumána závislost síly mezi póly dvou tyčových magnetů. Je provedena elegantní úvaha založená na tom, že je na okamžik připuštěna existence magnetických monopolů, jsou provedeny určité výpočty ohledně magnetických toků a následně je na základě odmítnutí magnetických monopolů stanovena s poměrně dobrou přesností magnetická indukce na povrchu magnetu. Hledání analogií mezi elektrickým a magnetickým polem má logiku rovněž z toho pohledu, že v moderní fyzice (teorii relativity) je možné nahlížet na magnetismus jako na projev pohybujících se elektrických nábojů a striktní oddělování elektrického a magnetického pole tak ztrácí smysl. Navzdory tomu se však domníváme, že z hlediska didaktické transformace obsahu pro úroveň střední školy je vhodné postupovat výše uvedeným způsobem a maximálně usilovat o pochopení odlišné povahy elektrického a magnetického pole.

Ohledně samotných alterací se u první popsané situace domníváme, že je vhodné se žáky diskutovat o tom, proč u magnetického pole není používáno označení kladný a záporný pól podobně jako u kladného a záporného náboje v elektřině. Je možné uvažovat nad tím, co se stane, pokud vodivě propojíme kladný a záporný náboj stejné velikosti. Žáci by na základě znalostí z elektřiny měli vědět, že náboje se vyruší v souladu s příslušným zákonem zachování a elektrické pole vytvářené uvedenou dvojicí nábojů tak zanikne. U magnetického pole se však nedá očekávat, že by spojení pólů (jednoho nebo více magnetů) mělo vést k vyrušení magnetismu. To lze ostatně snadno prokázat experimentálně. Rozbor této situace z mikroskopického hlediska by měl žáky vést k tomu, že u elektřiny dojde k tomuto vyrušení

v důsledku přesunu nábojů (elektronů), u magnetismu nic takového není, což implikuje, že tam žádné „magnetické náboje“ dvou různých typů, které by se navzájem mohly vynulovat, nejsou. Z tohoto důvodu by označení kladný a záporný pól v analogii s elektrickým polem nebylo smysluplné a používá se jiná terminologie. Uvedené úvahy by tak žáky měly přivést k tomu, že elektrické a magnetické pole se liší v tom, že u prvního jsou zdrojem kladné a záporné náboje, zatímco u druhého zdroje nejsou.

Druhá výuková situace ohledně zdánlivé zřídlovosti magnetického pole permanentního magnetu je problematická v tom, že k popření představy o vytékání pole ze severního pólu je třeba akceptovat to, že magnetické indukční čáry jsou i uvnitř magnetu, a tam jsou naopak orientovány od jižního k severnímu pólu tak, aby jako celek tvořily uzavřené křivky. Experimentálně však z přirozených důvodů existenci indukčních čar uvnitř magnetu nelze přímo prokázat (natož pak jejich orientaci). Řešením může být učební úloha s myšleným (nebo i reálně provedeným) krájením magnetu. Tato úloha byla zadána v mezinárodním šetření TIMSS v roce 1999, přičemž žáci měli doplnit polaritu magnetů vzniklých rozříznutím původního. Úspěšnost českých žáků 8. ročníků ZŠ byla poměrně nízká, podrobněji jsou příčiny a souvislosti diskutovány v textu Kohouta et al. (2019). Pro řešení této výukové situace by vedle polarity rozříznutím vzniklých magnetů byla důležitá i orientace indukčních čar poté, co jsou nově vzniklé magnety od sebe oddáleny (tj. mezi jejich póly vznikne mezera). Pokud bychom uvažovali, že magnetické indukční čáry uvnitř magnetu vůbec nejsou či jsou tam orientovány od severu k jihu, muselo by při rozříznutí a oddálení dojít k jejich náhlému vzniku či změně orientace. V opačném případě by bylo porušeno experimentálně prokázané pravidlo, že vně jsou čáry orientovány od severního k jižnímu pólu. Náhlé vytvoření či změna orientace indukčních čar v důsledku řezání magnetu resp. (libovolně malého) oddálení jeho částí by však byla v rozporu s tím, že změny ve fyzice probíhají typicky spojitě. Je tak racionální předpokládat, že magnetické indukční čáry byly uvnitř magnetu orientovány od jihu k severu, přičemž tato orientace je zachována i po rozřezání magnetu, vytvoření nových pólů a jejich oddálení.

Výše uvedené učební úlohy by měly žáky vést k tomu, že magnetické pole je výrazně odlišné od pole elektrického, protože neexistují žádné magnetické náboje, z nichž by vytékalo. Nejedná se tak o pole zřídlové. To platí jak pro pole permanentního magnetu, tak i pro pole vodiče s proudem, které jsou z hlediska vlastností zcela analogické.

10.4 Diskuze a závěry

Jakýkoli školní experiment je lepší než žádný. Pokud nejsou podmínky pro to, aby žáci mohli experimentovat sami, je vhodné zařazovat demonstrační pokusy. Při skupinové práci budou žáci spolupracovat, vymýšlet hypotézy a při realizaci experimentu je ověřovat a následně diskutovat s ostatními, kteří experiment prováděli také.

Pak dle Niemierkovy taxonomie nepůjde jen o vědomosti – zapamatování si, ale také o dovednosti – používání v problémových situacích. Navržená obecná alterace může vést k plnění klíčových kompetencí. Skupinová činnost vybízí více žáků k aktivitě, což může mít za následek rozvíjení komunikační kompetence, kompetence k řešení problémů i kompetence k učení. Samotný konstruktivistický přístup však nemůže zaručit úspěch při překonávání obtíží spojených s takto kritickými, zároveň však i klíčovými místy kurikula v případě, že samotný vyučující si v této oblasti není zcela jistý. Zásadní je tak zde i konceptuální pochopení netriviální problematiky vzájemného vztahu elektrického a magnetického pole u studentů učitelství a učitelů, kterému by měla být věnována odpovídající výzkumná pozornost.

Literatura

- Dvořák, L. (2019). Magnets and magnetic field around them: What can we learn from simple experiments. *Journal of Physics: Conference Series*, 1286, 012005. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1286/1/012005>
- Hekkenberg, A., Lemmer, M., & Dekkers, P. (2015). An analysis of teachers' concept confusion concerning electric and magnetic fields. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 19(1), 34–44. <https://doi.org/10.1080/10288457.2015.1004833>
- Chabay, R., & Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course. *American Journal of Physics*, 74(4), 329–336. <https://doi.org/10.1119/1.2165249>
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský, J., Minaříková, E., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Kohout, J., Mollerová, M., Masopust, P., Feřt, L., & Slavík, J. (2019). Kritická místa kurikula na základní škole pohledem mezinárodního šetření TIMSS a českých učitelů. *Pedagogická orientace*, 29(1), 5–42. <https://doi.org/10.5817/PedOr2019-1-5>
- Kvasz, L. (2020). Inštrumentálny realizmus ako možné východisko teoretickej reflexie vyučovania matematiky. *Orbis scholae*, 14(1), 7–32. <https://doi.org/10.14712/23363177.2020.8>
- Macháček, M. (n.d.). *Dělení tyčového magnetu*. Dostupné na <https://clanky.rvp.cz/clanek/k/ZKD/487/DELENI-TYCOVEHO-MAGNETU.html>
- Mandíková, D., & Trna, J. (2011). *Žákovské prekoncepte ve výuce fyziky*. Paido.

- Rusek, M., Slavík, J., & Najvar, P. (2017). Obsahová konstrukce a didaktické uplatnění přírodovědného edukačního experimentu ve výuce na příkladu chemie. *Orbis scholae*, 10(2), 71–91. <https://doi.org/10.14712/23363177.2017.3>
- Scaife, T. M., & Heckler, A. F. (2011). Interference between electric and magnetic concepts in introductory physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 7(1), 010104. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.010104>
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Janík, T., Kohout, J., Češková, T., Mentlík, P., & Najvar, P. (2021). K teorii aktivního vzdělávacího obsahu v transdidaktickém pojetí. *Orbis scholae*, 15(1), 9–36. <https://doi.org/10.14712/23363177.2021.8>

Bibliografický údaj

Feřt, L., Kohout, J., & Masopust, P. (2022). O souvislostech elektrického a magnetického pole v úvodní hodině magnetismu na gymnáziu: žákovské prekoncepty (a jejich konfrontace). T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 233–246). Masarykova univerzita.

11 Jak je to se silami mezi magnetem a kouskem železa? Aneb zákon akce a reakce v lehce atypickém kontextu

Jiří Kohout a Pavel Masopust

Newtonovy pohybové zákony patří v tradičním pojetí mezi klíčový obsah školské fyziky a tvoří základ klasické mechaniky. Jde o tzv. jádrový obsah kurikula. Jedná se však zároveň o poměrně obtížnou problematiku spojenou s celou řadou miskoncepcí. K jejich diagnostice slouží typicky tzv. konceptuální testy, z nichž test porozumění síle (Force Concept Inventory – FCI) vytvořený Hestenesem et al. (1992) přispěl výrazným způsobem ke změnám přístupu k výuce fyziky především v anglosaském prostředí (podrobněji viz Kohout et al., 2018).

Právě na základě analýzy výsledků testu FCI a jeho četných modifikací¹ se ukazuje, že k relativně většímu nárůstu úspěšnosti po realizaci výuky dochází u 3. Newtonova zákona ve srovnání se dvěma prvními. To by mohlo naznačovat, že miskoncepce s ním spojené jsou snáze překonatelné. Na druhou stranu však někteří autoři včetně zakladatele konceptuální fyziky Paula G. Hewitta (2017) uvádějí, že 3. Newtonův zákon je naopak nejobtížnější, přičemž upozorňují na to, že klasicky užívané učební úlohy (např. právě v testu FCI) nedokáží některé ze zásadních miskoncepcí s ním spojených podchytit, protože se omezují pouze na jeden vybraný aspekt celé problematiky.²

11.1 Kontext oboru a jeho historického vývoje

Ačkoliv Newtonovy zákony jsou základními kameny klasické mechaniky a na jejich základě je možné s pomocí vhodného matematického aparátu (především diferenciální a integrální počet) řešit kvantitativně i obtížné prakticky významné problémy, cesta k jejich formulování a přijetí byla historicky problematická. Dávné omyly fyziků přitom mohou být v souladu s úvahami uvedenými v textech Kvasze (2020) a Slavíka et al. (2021) opakovány žáky v jejich chápání problematiky. Konkrétní příklad vztažený k 3. Newtonovu zákonu demonstrovuje Gauld (1993), jenž prezentuje poznatky z rozhovoru se dvěma vysokoškolskými

1 Například varianty s různými reprezentacemi v českém prostředí diskutovanou např. Pacltem (2019).

2 Konkrétně na neintuitivní rovnost velikosti sil akce a reakce v situacích, kdy je narušena symetrie (např. hmotnější bruslař odstrkuje méně hmotného apod.).

studenty, kteří měli řešit úlohu s nárazem hmotnějšího pohybujícího se tělesa do méně hmotného nacházejícího se v klidu. V jejich chápání 3. Newtonova zákona (dále 3. NZ) by se mělo hmotnější těleso po srážce zastavit, protože síla od méně hmotného je při srážce stejná jako síla od hmotnějšího a dokáže tak vyrušit jeho pohyb (a naopak způsobit pohyb méně hmotného původně v klidu). Jejich pohled vychází z nesprávného chápání síly jako příčiny změny polohy a jejího popisování „velikostí pohybu“ na základě součinu hmotnosti a rychlosti. Toto chápání bylo přitom v 17. století velmi rozšířené a za jeden z prekurzorů 3. NZ je pokládáno tvrzení fyziků Borelliho a Wallise (Westfall, 1971, s. 225), že vzájemné síly při srážce dvou těles jsou stejné a opačně orientované, přičemž jejich velikost je rovna součtu „síly“ (ve smyslu toho, co moderně vystihuje veličina hybnost) každého z těles před srážkou.³ Zásadní Newtonův přínos spočíval právě v uvědomění si toho, že sílu je třeba chápat jako příčinu změny pohybu (resp. změny hybnosti) a vztahovat ji k vzájemné interakci, a nikoliv k samotnému pohybu. Uvedený příklad demonstruje důležitost chápání historického vývoje oboru při překonávání miskoncepí žáků.

Z praktického hlediska lze k 3. NZ přistupovat jednak experimentálně, jednak teoreticky. Smyslem experimentů by mělo být, aby žáci vycházeli ze své empirické zkušenosti a intuitivního chápání a posouvali se směrem k formování instrumentální zkušenosti oboru jako zkušenosti úplně nového druhu (Kvasz, 2015; Rusek et al., 2016). Z teoretického hlediska je zásadní logická výstavba teorie, její vnitřní bezespornost, konzistentnost a možnost vyvozovat závěry. Newton ve svých spisech vhodně kombinoval teoretický, resp. matematický přístup (formuloval axiomy a tvrzení) a poznatky z experimentů týkající se především srážek těles.⁴ Důraz na provázání experimentálního a teoretického přístupu je jasně patrný i z tzv. pravidel uvažování (rules of reasoning), které byly Newtonem formulovány jako základ přírodní filozofie. Cesta k Newtonovým zákonům je tak významná i z hlediska formování fyziky jako disciplíny a její metodologie, a to včetně přesahů do filozofie vědy.⁵

11.2 Didaktický kontext

S ohledem na výše uvedené jsme v předchozím výzkumu na základě literárních zdrojů (např. Hellingmann, 1992; Low & Wilson, 2017; Hewitt, 2017), informací získaných od učitelů středních škol během fokusní skupiny a vlastních zkušeností

3 Toto tvrzení přesně vede k nesprávnému závěru o výsledku srážky dvou těles učiněnému studenty. Vychází z toho, že pohybující se těleso má „vnitřní sílu“ před srážkou, přičemž tato vnitřní síla souvisí s „vnější silou“ mezi dvěma tělesy při srážce.

4 V jeho nejslavnějším díle *Matematické principy přírodní filozofie*, kde byly Newtonovy zákony jasně formulovány, je detailně popsán například Newtonem navržený experiment s balistickým kyvadlem zásadní pro objasnění 3. NZ.

5 Klasické popperovské pojetí vědy se opírá právě o možnost tvrzení verifikovat či falzifikovat na základě experimentů či pozorování.

vytvořili rámcovou kategorizaci miskoncepcí spojených s 3. NZ (Masopust & Kohout, 2021). V jejím rámci rozlišujeme 4 základní typy miskoncepcí:

1. Miskoncepce týkající se (ne)symetrie silového působení vycházející typicky z intuitivní představy, že hmotnější objekt působí na méně hmotný větší silou než opačně. Do této kategorie však spadají i situace, kdy nesymetrie není dána hmotností (resp. další relevantní fyzikální veličinou jako velikostí náboje či elektrického proudu při vzájemném působení vodičů s proudem), ale tím, že jedno těleso hraje v interakci v jistém smyslu aktivní roli, zatímco druhé pasivní (např. jedno auto tlačí druhé, jeden elektrický náboj se přibližuje ke druhému, magnet působí na kousek železa apod.). Oba uvedené druhy nesymetrie přitom mohou být v rozporu, protože třeba méně hmotné auto může tlačit hmotnější, menší náboj se může blížit k většímu, malý magnet se může přibližovat k velkému kusu železa atd. Nesymetrií je tedy více a mohou být vzájemně propletené, což otevírá prostor pro tvorbu komplexních učebních úloh umožňujících podchytit jejich žákovské chápání.
2. Miskoncepce ohledně toho, co je a co není vlastně dvojicí sil akce a reakce. Žáci si (částečně i díky klasickým učebním úlohám) mohou vytvořit zjednodušenou představu, že když máme dvě stejně velké a opačně orientované síly, jsou to automaticky síly akce a reakce. Přitom již neberou v úvahu, zda síly působí mezi stejnými tělesy.
3. Miskoncepce vycházející z toho, že zákon akce a reakce je chápán jako otázka příčiny a následku místo toho, že jde o simultánní proces, kdy síly působí v párech, a nelze hovořit o tom, že akce je první a reakce druhá. K rozvoji této miskoncepce může přispívat i lidové úsloví, že akce vyvolává reakci.
4. Miskoncepce týkající se mezí platnosti zákona akce a reakce. Ta souvisí s tím, že tento zákon je probírán v mechanice, a proto někteří žáci mohou nabýt přesvědčení, že je využitelný pouze u sil, jež jsou diskutovány v této části fyziky. Nevztahují jej tak již třeba na elektrické či magnetické síly. V ještě výraznější formě dokonce žáci mohou nabýt dojmu, že zákon akce a reakce platí pouze pro síly působící dotykem, a nikoli prostřednictvím pole.

11.3 Didaktická kazuistika

11.3.1 Anotace

Kontext výuky

Testové úlohy z testu FCI i dalších klasických konceptuálních testů přitom pokrývají pouze první skupinu výše uvedených miskoncepcí, a to ještě ne zcela komplexně. I s ohledem na to jsme pokládali za potřebné vytvořit na základě uvedené kategorizace sérii učebních úloh umožňujících diagnostiku těchto miskoncepcí. Zároveň jsme vytvořili sadu experimentů, které by společně s uvedenými úlohami mohly přispívat k překonání uvedených miskoncepcí. Na základě typologie kognitivních změn vycházejících z práce Kvasze (2020) a rozvinuté pro transdisciplinární didaktiku Slavíkem et al. (2021) jsme dále připravili test zaměřený na porozumění 3. NZ, jehož cílem je diagnostikovat úroveň dosažených kognitivních změn u žáků ve vztahu k jednotlivým výše uvedeným miskoncepcím, resp. jejich skupinám. Vytvořené materiály jsou detailněji popsány a odkazovány v textu Masopusta a Kohouta (2021).

V rámci ověřování vytvořených materiálů byli spolupracující učitelé požádáni, aby s jejich využitím připravili vyučovací hodinu zaměřenou na problematiku 3. NZ a realizovali ji ve výuce. Asi 14 dnů předtím učitelé zadali výše popsaný test a opětovné testování bylo realizováno zhruba týden po výuce. Konkrétní pojetí hodiny bylo čistě na uvážení učitelů, kteří si mohli vybrat, které úlohy, resp. experimenty, uplatní (a jakou formou), případně mohli zařadit vlastní aktivity nad rámec toho, co jim bylo poskytnuto. V této didaktické kazuistice provedeme detailní rozbor takto realizované výuky s pomocí metodiky 3A a modelu hloubkové struktury výuky. Zaměříme se přitom především na to, jaký potenciál měla výuka vzhledem k překonání (či naopak prohloubení) miskoncepcí spojovaných s 3. NZ na základě výše uvedené kategorizace.

Zde rozebíraná výuka byla realizována ve všeobecně zaměřené sekundě osmiletého gymnázia ve velkém městě v průběhu měsíce května. Nejednalo se o úplně první setkání žáků s 3. NZ (ten byl společně s ostatními NZ probrán cca půl roku předtím), byla to v jistém smyslu opakovací hodina zaměřená cíleně na výše popisované miskoncepce. Hodina probíhala vzhledem k epidemiologické situaci online v aplikaci Google Meet a zúčastnilo se jí 20 žáků z celkových 32. Výuku realizovala pedagožka s dokončeným magisterským vzděláním v aprobaci matematika-fyzika a dvěma lety praxe na střední škole.

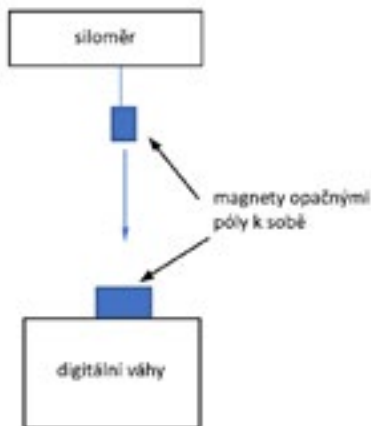
Činnosti učitele a žáků

Vyučující zahájila hodinu připomenutím Newtonových zákonů, kdy žáci uváděli jejich počet, formulovali jejich jména a příklady využití v praktickém životě. Znění zákonů explicitně formulováno nebylo. V 6. minutě vyučovací hodiny zadala komplexní učební úlohu zahrnující celkem šest podúloh. Úloha, kterou vyučující včetně obrázku situace nasdílela žákům přes aplikaci Jamboard (umožňující vpisování textu apod.), byla vázána na jeden z experimentů cílených k překonávání miskoncepce (viz výše) a byla formulována následovně:

Uvažujme dva magnety umístěné opačnými póly proti sobě, přičemž jeden z nich je umístěn na desku digitálních vah, zatímco druhý je zavěšen na digitálním siloměru nad ním (viz obr. 1). Postupně přibližujeme horní magnet k dolnímu, který je v klidu.

Obrázek 1

Uspořádání úlohy



Úkoly:

1. Údaj siloměru se při přibližování: zvětšuje – zmenšuje – nemění
2. Údaj vah se při přibližování: zvětšuje – zmenšuje – nemění
3. Změny údaje siloměru jsou ve srovnání se změnami údaje vah: větší – stejné – menší
4. Na siloměru se údaje začnou měnit ve srovnání s vahami: později – ve stejnou chvíli – dříve
5. Jak by se situace ohledně údajů na vahách a siloměru změnila, kdybychom dali magnety k sobě stejnými póly?
6. Jak by se situace změnila, kdybychom místo dolního magnetu užili kousek železa?

Vyučující nejprve se žáky zopakovala v 7.–10. minutě hodiny formou diskuze základní pojmy týkající se magnetismu (přitahování, odpuzování, póly magnetu, netečné pásmo). Následně v 11. minutě uvedla počáteční podmínky pro danou situaci (vynulování siloměru a vah) tak, aby byly v souladu s následným ověřujícím videoexperimentem (který žákům avizovala) a žáci správně uvedli přibližný převod hmotnosti na sílu (100 g odpovídá 1 Newtonu). Od 12. minuty začala procházet jednotlivé podúlohy s tím, že žáci prostřednictvím chatu uváděli preferovanou možnost, kterou následně vyučující zaznamenávala na tabuli v Jamboardu. U první podúlohy se žáci většinou přikláněli k možnosti zvětšuje, u druhé zmenšuje, v případě třetí úlohy byla třída v názorech rozdělená mezi možnosti stejné a větší, u čtvrté se poté většina přikláněla k možnosti ve stejné chvíli. V 19. minutě vyučující spustila minutový videoexperiment přinášející odpovědi na uvedené 4 podúlohy, jehož průběh detailně komentovala. Následně na základě naměřených křivek diskutovala se žáky správnost předchozích odpovědí (jež byly většinou správné, u třetí podúlohy již žáci z grafu jednotně vyvodili správnou odpověď, že změny na siloměru a na vahách jsou stejné). Ve 24. minutě vyučující v souvislosti se třetí podúlohou poprvé v rámci hodiny formulovala 3. NZ s tím, že stejnost pozorovaných změn je jeho důsledkem. Totéž uvedla ve vztahu ke čtvrté podúloze. Ve 26. minutě přistoupila vyučující k páté z výše uvedených podúloh, kde žáci poměrně rychle uvedli správně, jak by se odpovědi na podúlohy 1–4 (ne)změnily při změně polarity. Na konci 27. minuty přistoupila třída k poslední, šesté podúloze, jejíž řešení přineslo velmi zajímavou výukovou situaci, kterou budeme diskutovat v další části.

Tato situace trvala do 32. minuty, kdy začala být řešena další učební úloha. V ní bylo zadáno, že meteoroid se přibližuje k Zemi, působí na něj gravitační síla a rovněž Země působí na meteoroid gravitační silou. Otázka zněla, zda v této situaci platí 3. NZ a kdy se vyrovnají velikosti obou gravitačních sil. V prvním případě se žáci po krátké diskuzi shodli, že 3. NZ platí. Ve druhém vyučující rovnou vyloučila dvě z nabízených možností, že by se síly nevyrovnaly nikdy. Následně přineslo hlasování v chatu vysokou podporu pro správnou možnost, že jsou vyrovnané od začátku, ale i pro distraktor, že k vyrovnání dojde až po vletu do zemské atmosféry. Vyučující s dvoláním na 3. NZ v rámci diskuze přesvědčila žáky o správné možnosti. Ve 39. minutě zadala další úlohu s chlapcem vytahujícím hřebík postupně rostoucí silou s tím, že otázky byly stejné jako u předchozí úlohy. I s ohledem na vyučující zmíněnou analogičnost žáci již poměrně rychle dospěli ke správným odpovědím. Ve 42. minutě vyučující ukončila hodinu, se žáky se rozloučila a vypnula nahrávání.

K podrobnějšímu rozboru jsme vybrali výukovou situaci, jež nastala v čase 26:50–31:30. Šlo o řešení šesté podúlohy z komplexní úlohy uvedené výše, tj. o to, jak by se situace změnila v případě, že by místo dolního magnetu byl užit kousek železa. Je třeba uvést, že autory byla tato podúloha formulována původně především proto, aby byly zohledněny kvantitativní změny v důsledku slabšího přitahování v kombinaci magnet-železo ve srovnání s kombinací magnet-magnet. Kvalitativně by vše mělo probíhat stejně jako v případě původní situace (tj. dva magnety opačnými póly). Vyučující však úlohu uchopila jinak, na kvantitativní stránku se neptala a místo toho položila žákům znovu kvalitativní otázky z podúloh 1–4 (tj. změny na siloměru, na vahách apod.). Uvedme doslovný přepis průběhu výukové situace s odpovídajícím komentářem:

Pohled do výuky 1

U: Mám ještě jednu podobnou situaci. V tuhle chvíli na siloměru nechám viset magnet (ted' nebudeme řešit, jak je natočený, to je mi vlastně úplně jedno) a tady dolů položíme kousek železa. Tak já na vás mám zase úplně stejné otázky, zkuste se zamyslet (sdílí čtyři otázky z podúloh 1–4).

U: Tak kdo je ochotnej mi říct, jak to bude vypadat s tím, co mi ukazuje siloměr, když tam dám kousek železa dolů na tu váhu...?

Žákyně NK: Zvětší se (odpovídá rychle a celkem jistě).

U: Zvětší se? Proč?

Žákyně NK: Protože ten magnet se bude přitahovat k tomu železu...? (už méně jistě)

Komentář: Žákyně atypicky uvedla, že magnet se přitahuje k železu, což by indikovalo, že původcem děje je železo. Obvykle žáci uvádějí opak, což bude velmi důležité v dalším vývoji situace.

U: Hmm. Dobře. Tak co ten údaj na té váze? Bude si ta váha myslet, že to železo je těžší, nebo lehčí? To znamená, zvětší se, nebo zmenší to číslo, které mi ukazuje?

Komentář: Vyučující v rozporu se zadáním příslušné podúlohy 2 zapoměla zmínit možnost, že by se údaj vah nezměnil, žákům automaticky vnutila, že k nějaké změně dočázet bude.

Žákyně BH: Zmenší. (celkem jistě)

U: Zmenší? Proč?

Žákyně BH: No, protože se ten magnet, teda to železo bude trošku zvětšovat... Jako zvyšovat, zvedat.

U: Zvedat. Takže ted' mi ještě řekni. Před chvilkou tady zaznělo, že ten magnet bude přitahovat to železo. Funguje teda i to, že to železo bude zpátky přitahovat ten magnet?

Komentář: Vyučující si spletla tvrzení žákyně NK, která atypicky tvrdila přesný opak (tj. železo přitahuje magnet).

Žáci BH, JB: Ne. Ne. (rychle, přesvědčivě)

U: Ne? (překvapeně) Dobře. Táák v tom případě, proč tam vůbec ten železný kousek drží? (pomalu klade otázku, promyšlí...).

Komentář: Vyučující zjevně jasně odmítnutí toho, že by železo přitahovalo magnet, překvapilo. Promyšlí, jak žáky přesvědčit o opaku, ale nevolí úplně vhodnou cestu (jednoduchá odpověď by byla, že tam drží kvůli tíhové síle, přitahování magnetu železem toto nevysvětluje).

Žákyně BH: Protože je přitahovanej magnetem? (po pár sekundách váhání)

U: Hmm. Dobře, tak zeptám se ještě jinak. Proč ten magnet kousek toho železa nesežere?

Komentář: Vyučující cítí, že odpověď žákyně není logická a vzniklý problém neřeší, snaží se tak otázku zpřesnit. Pořád by ale bylo možné tvrdit, že „nesežráná“ kousku železa je dáno tíhovou silou. Situaci navíc komplikuje fakt, že v zadání úlohy se magnet přibližuje k železu, nikoliv naopak.

U: (po cca 10 s, kdy nikdo neodpovídá): Když tam funguje ten směr té síly jenom jako v jednom směru... Teď tvrdíte, že ten magnet přitahuje kousek železa, že zpátky tam nic není... Nebo, že by tam něco bylo zpátky...? (po dalších 10 s). Tak dobře. Zkusím se teda ještě dozeptat. Mám tady, ty změny na siloměru a na tý váze bude zase stejný nebo něco bude většího...? Žádná odpověď není špatná.

Komentář: Žáci na doplňující otázky nereagují, jsou zmateni. Vyučující neví, jak je dále navést, tak po chvíli přechází k další podotázce, což se následně ukáže jako strategicky výhodný tah.

Několik žáků přes sebe: Stejný. Stejný. (rychle, přesvědčivě)

U: (velmi rychle) Tak vy říkáte, že budou stejný, což bych teď mohla rejpat do toho, když říkáte, že ten siloměr přitahuje to železo, no tak přece to železo se nemůže stejně zvedat jako. Zase jako přitahuje dolů ten magnet na tom siloměru. To je nějaký divný. Když bych tedy předpokládala to, co říkáte, že to železo na ten magnet vůbec nijak nepůsobí...

Komentář: Vyučující správně velice rychle zachytila logický rozpor v tvrzeních žáků, protože bez symetrie sil magnetu na železa a železa na magnet by změny nikdy nemohly být stejné. Zachycený rozpor ale žákům úplně jasně nevysvětlila, do objasnění se trochu zamotala.

U: Tak dohodnem se na tom, že to železo na ten magnet bude působit, aby nám to všechno fungovalo...?

U: Tak dohodnem se na tom, že to železo na ten magnet bude působit, aby nám to všechno fungovalo...?

Žák OV: Ano.

U: Budeme muset asi, že jo. (směje se). Tak i zpátky nějaké to působení je, protože kdyby nebylo, tak by to prostě nefungovalo, jak to fungovat má. Nedopadlo by to tak, jak si představíte, že se to k sobě přicucne. Prostě když si na stůl dáte magnet a kousek něčeho železného, tak ono se to potká někde uprostřed. Ten magnet si tam nebude v klídku sedět a čekat, až jako nevim nějaké hřebík k němu přijde. Oni se k sobě přicucnou stejně, jako by to byly dva magnety... A teď už je snadné odpovědět, jestli ty změny probíhají současně, nebo postupně?

Komentář: Vyučující vysvětluje vzájemnost působení vhodně na konkrétním příkladu. Neupozorňuje ale již na to, že síly jsou vždy stejné (bez ohledu na typ nesymetrie), a nedává uvedené nijak do souvislosti se zákonem akce a reakce.

Několik žáků přes sebe: Současně.

U: No jasně, současně.

Komentář: Závěrečná otázka již žákům s ohledem na výše uvedené podle očekávání nedělala problémy.

11.3.2 Analýza

Vazba vyučovací hodiny a dané výukové situace na kategorizaci miskoncepcí a druhů kognitivních změn

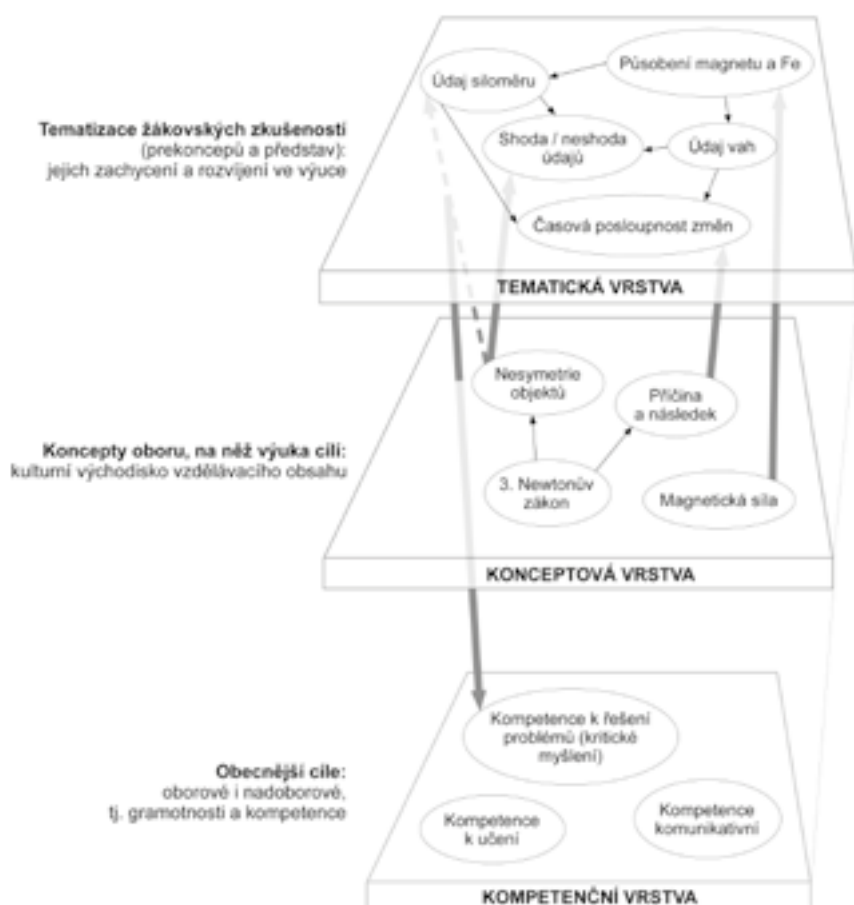
V první fázi analýzy se zaměříme na to, jak hodina jako celek a specificky daná výuková situace pokrývala miskoncepce dle typologie výše. V rámci celé hodiny i dané situace byly poměrně důkladně pokryty miskoncepce 3 a 4, tj. otázka příčiny a následku akce a reakce, resp. meze platnosti zákona. Komplexní úloha zabírající velkou část hodiny doplněná videoexperimentem se týkala magnetických sil, které působí na dálku prostřednictvím pole, mohou být přitažlivé i odpuzivé. Na závěr hodiny byly zařazeny i úlohy na gravitační síly (prostřednictvím pole) a na přímé silové působení dotykem. Zvolené úlohy tak měly potenciál ukázat žákům univerzálnost 3. NZ a z průběhu hodiny se nezdálo, že by s tímto měli mít žáci velký problém. U problematiky příčiny a následku byly u komplexní úlohy z magnetismu rovněž relevantní podúlohy řešeny, a to bez větších potíží. Zajímavá situace nastala u úlohy na gravitační síly mezi Zemí a meteoroidem, kdy si část žáků myslela, že k vyrovnání dojde až po vstupu objektu do zemské atmosféry. To může naznačovat, že žáci limitují platnost 3. NZ na Zemi a její okolí.

Druhá skupina miskoncepcí, tj. co jsou a co nejsou síly akce a reakce, v rámci vyučovací hodiny v podstatě řešena nebyla. Zvolené úlohy vždy pracovaly se situacemi, kdy je jasné vzájemné silové působení mezi dvěma tělesy, neobjevila se žádná úloha se dvěma stejně velkými silami působícími na jedno těleso. Nesymetrie odpovídající první skupině miskoncepcí pak byla podstatou problému u řešené výukové situace a jako problematická byla shledána i v jiných částech komplexní úlohy (konkrétně podúloha 2). I tak je však třeba uvážit, že zadané úlohy nemohly pokrýt tento problém v celé jeho maximální šíři, protože nebylo řešeno to, jak výsledky závisí na síle použitých magnetů případně na hmotnosti zvoleného kusu železa.

Z hlediska kategorizace druhů kognitivních změn dle Kvasze (2020) a jejich následné operacionalizace Slavíkem et al. (2021) spadala komplexní úloha řešená po většinu hodiny do 3. úrovně (tj. re-prezentace), protože i s ohledem na náchyllost podúloh k případným logickým rozporům je u žáků nutné, aby byli schopni vyhodnocovat rozdíly mezi správným řešením a méně správnými alternativami. Dvě typově podobné úlohy na konci hodiny poté odpovídají spíše druhému stupni (tj. objektace), protože k jejich vyřešení je sice nutné propojení mezi symbolickou reprezentací a představami umožňujícími operace, nicméně nejsou nutná vysvětlení širších souvislostí.

Obrázek 2

Konceptový digram výukové situace



Struktura obsahu

Dle Modelu hloubkové struktury výuky je možné podchytit danou výukovou situací pomocí konceptového diagramu zahrnujícího tři vrstvy: tematickou, konceptovou a kompetenční. Z hlediska řešených konceptů, k jejichž zvládnutí učební úloha, jež byla předmětem dané výukové situace, směřovala, je podstatný samozřejmě samotný zákon akce a reakce.

Konkrétněji zde hrála roli nesymetrie objektů a problematika příčiny a následku ve vztahu k tomuto zákonu. Nesmíme opomenout ani magnetickou sílu, která působí prostřednictvím pole. V tematické vrstvě je podstatné vzájemné působení magnetu a železa, které se řídí zákonitostmi pro magnetickou sílu (z konceptové vrstvy). Dále jsou zde podstatné údaje vah a siloměru, které vycházejí ze silového působení, a především otázka shody/neshody údajů, která je přímo vázána na nesymetrii z konceptové vrstvy, resp. časové posloupnosti změn, jež úzce souvisí s problémem příčiny a následku ve vztahu k 3. NZ. Nesymetrie v chápání žáků by měla mít jasný vliv i na údaj siloměru, který by se při uvážení nepůsobení železa na magnet logicky neměl měnit. Žáci však tuto skutečnost neuváděli, proto je příslušná vazba znázorněna čárkovaně. Uvedený logický rozpor je pak vázán na kompetence k řešení problémů v kompetenční vrstvě (konkrétně na kritické myšlení). Z hlediska přesahů výukové situace do této vrstvy zde je i potenciál k rozvoji kompetence k učení a kompetence komunikativní.

Rozbor výukové situace ve vztahu k alteraci

Jak již bylo uvedeno, vyučující svoji interpretaci posunula příslušnou učební úlohu (resp. podúlohu 6 komplexní úlohy) do jiné situace, kdy vynechala kvantitativní úvahy nad relativním zmenšením velikostí sil a zaměřila se na to, zda dochází ke kvalitativním rozdílům oproti stavu s dvěma přitahujícími se magnety. Ačkoliv by se možná dalo očekávat, že toto bude poměrně přímočaré, ukázal se pravý opak. Z přepisu uvedeného v části Anotace a z komentářů tam je patrné, že výuková situace vygradovala vlastně náhodou v důsledku toho, že vyučující nesprávně interpretovala výrok jedné z žákyň, že magnet je přitahován železem, a zeptala se, zda vedle působení magnetu na železo nastává i interakce opačná. Následná výrazně negativní reakce žáku ji zjevně překvapila a pokusila se žáky sokratovsky navést k tomu, že uvedená úvaha vede k logickému sporu či alespoň rozporu s běžnou zkušeností. To se jí v prvních chvílích nedařilo, protože úvahy týkající se případného vzájemného pohybu magnetu a železa k sobě (vedené pravděpodobně s cílem žáky přivést k tomu, že magnet a třeba hřebík na stole se v reálu přiblíží k sobě navzájem, nikoliv pouze hřebík k magnetu) byly komplikovány hned dvěma skutečnostmi:

(1) magnet se dle zadání úlohy pohyboval směrem k železu, (2) vše probíhalo ve vertikálním směru, takže železu bránila v pohybu směrem k magnetu tíhová síla. Za těchto okolností se nedalo příliš očekávat, že si žáci vybaví situaci s vzájemným přibližováním magnetu a hřebíku na vodorovném stole, a to ani v případě, že by s ní byli dříve ve výuce konfrontováni (což není jisté).

Následně se však vyučující podařilo podchytit logický rozpor v tvrzení žáků, když uváděli, že změny na vahách a siloměru si číselně odpovídají, což implikuje, že musí být stejně velké i síly magnetu na železo a obráceně. Uvedený rozpor nevyužila úplně ideálně, protože se omezila na kvalitativní uchopení (železo na magnet nějak působí), ovšem bez toho, aby zdůraznila, že síly musí být stejně velké, a uvedené dala do souvislosti s 3. NZ, který toto vystihuje. Rovněž nevyužila výukovou situaci dále k tomu, aby řešila, jak se výsledky (ne)budou měnit v případě, že by se dále měnily parametry úlohy (např. magnet a železo by se prohodily, měli bychom slabý magnet a velký kus železa apod.). Cílem by přitom mělo být dospět k pohledu, že kvalitativně bude situace vždy stejná, lišit se v závislosti na parametrech může pouze velikost změn na siloměru, resp. vahách. Změny však budou vždy stejné (symetrické). To přitom lze demonstrovat experimentem analogickým k tomu, který vyučující do hodiny zařadila. Výše uvedené otevírá prostor pro případné alterace.

11.3.3 Alterace

Zhodnocení kvality výukové situace a nutnosti alterací

Dle Slavíka et al. (2014) rozlišujeme čtyři základní typy výukových situací dle jejich kvality: selhávající, nerozvinuté, podnětné a rozvíjející. U nerozvinuté situace jsou osvojeny pouze základní pojmy a dovednosti, u podnětné dochází k analýze a porozumění obsahu a u rozvíjející je možné hovořit o zobecňování, aplikaci a metakognici. Potřeba alterací přirozeně roste s typem situace dle kvality. V případě sledované výukové situace není možné hovořit o selhávání, protože se podařilo dospět (navzdory určitým problémům) logickou cestou k fyzikálně korektnímu závěru. Základní pojmy tak rozvinuty byly, je však otázkou, do jaké míry se podařilo u žáků docílit porozumění obsahu provedeným rozborem. Z tohoto hlediska můžeme hodnotit situaci jako nerozvinutou přecházející v podnětnou, protože obsah byl do jisté míry analyzován a rozvíjen, nicméně nedošlo k dotažení do konce a k jasnému teoreticky i experimentálně podložitelnému závěru, tedy že žádná z možných variací z hlediska nesymetrie na sebe působících objektů (tj. síla magnetu, jeho pohyb, hmotnost užitého kusu železa) nevede (a nemůže vést) ke kvalitativní změně. Potřeba alterací je tak poměrně vysoká, výhodou však je, že se přímo nabízejí určité možnosti, jež by navíc přímo navazovaly na videoexperiment prezentovaný v hodině.

Návrh alterace a její kritické prozkoumání

Při návrhu alterací je potřeba vyjít z toho, jaké cíle by vlastně měla daná výuková situace plnit a k dosažení jakých výstupů by měla žáky vést. Zde je přitom třeba uvážit, že fyzika je přírodní věda založená na propojení teorie a experimentu. K zákonu akce a reakce je totiž možné v kontextu této problematiky přistupovat formálně logicky, kdy z něho žák logickými operacemi vyvozuje řešení učebních úloh bez toho, aby nutně musel chápat jeho souvislost s hmotnou realitou a praktickými aplikacemi. Na druhé straně je možný experimentální přístup, v němž klademe důraz na ověřitelnost důsledků zákona. Domníváme se, že výuka by měla vést ke skloubení obojího. Žák by tedy měl být schopen:

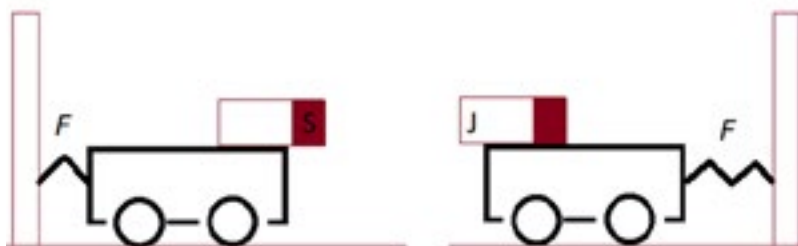
- Díky porozumění obsahu zákona akce a reakce rozhodnout o vzájemném vztahu velikostí působících sil v různých situacích, kdy dochází k nesymetrii.
- Porozumět uspořádání experimentu umožňujícího ověřit platnost zákona akce a reakce a zhodnotit vliv různých faktorů ovlivňujících experiment.

Možné alterace se tak mohou týkat různých aspektů výukové situace. Významná je experimentální opora, tj. volba vhodných pokusů, které by při správné realizaci a interpretaci mohly přispět k vyjasnění dané problematiky a k tomu, aby si žáci uvědomili, že žádný z možných případů nesymetrie nevede v plném souladu se zákonem akce a reakce k tomu, že by síly, jimiž působí magnet na železo a obráceně železo na magnet, měly být odlišné. Další možné alterace se týkají samotného uchopení problematiky učitelem, tj. toho, jaké formy výuky volit, jakým způsobem zapojovat žáky, co při výuce obzvláště zdůrazňovat apod. To vše s ohledem na chápání fyzikálních zákonů z hlediska jejich vnitřní logiky a konzistence, resp. absence logických rozporů.

Z předchozího vyplývá, že úvahy studentů může komplikovat svislé uspořádání experimentu s magnetem a železem / druhým magnetem. Do úvah je potřeba zahrnout i tíhovou sílu, která na magnety i železo působí. Tu studenti při otázce vyučující „proč magnet nesežere kousek železa...“ vůbec neuváděli. Jisté obtíže může přinést i to, že sílu v jednom případě měříme siloměrem a v druhém – nepřímo – váhou. Samotná souvislost hmotnosti a odpovídající tíhové síly studentům zdá se nečinila větší potíže (uváděli bez váhání souvislost 1 N, 100 g), avšak při použití dvou siloměrů místo siloměru a váhy bychom těmito úvahami nemuseli úlohu dále komplikovat.

Obrázek 3

Uspořádání experimentu k demonstraci zákona akce a reakce



Zajímavou alternativou tohoto pokusu by tak bylo umístit železo a magnet, případně magnet a magnet na vozíky na vzduchové dráze či na kolejích. Mohli bychom jednak použít dva identické siloměry, jednak by odpadla nutnost uvažování tíhové síly – ta v tomto případě působí kolmo ke sledovanému směru. Zde ovšem zase nemůžeme opomenout nově se objevující třecí sílu. Ta je ale menší než gravitační (proto umístění na koleje či vzduchovou dráhu) a „nenaruší“ experiment tolik. Otázky by mohly být obdobné alterované úloze:

- při posouvání pravého vozíku rukou směrem k levému vozíku se údaj levého siloměru zvětší/zmenší atd.

Bez ohledu na to, zda by bylo využito stávající uspořádání experimentu (prezentovaného zákum formou videopokusu ve sledované hodině) nebo toto upravené, je možnost pokus různě modifikovat tak, aby bylo patrné, že stejná změna velikosti sil zůstává i v případě, že se dílčí parametry mění. Je tak možné např. použít silnější magnet, větší kousek železa, lze měnit to, zda se bude rukou pohybovat magnet, či naopak železo a tak podobně. Postupnými kroky by tak bylo možné dospět k tomu, že realizované změny mají sice vliv na velikost sil, ale nikoliv na to, že by uvažované síly nebyly stejně velké.

Z praktického hlediska je zde možné jako určitý problém vnímat to, že realizace experimentu ani v původním, ani ve výše prezentovaném upraveném uspořádání, není zcela triviální a vyžaduje určité technické vybavení i dostatek času. Ideální je mít siloměry (popř. váhy) připojitelné k počítači (např. systém Vernier) tak, aby bylo možné vykreslit příslušné křivky závislosti velikosti sil v čase přibližování a prokázat, že si odpovídají. S obyčejnými pružinovými siloměry by se toto podařilo ukázat jen velmi těžko. Dále je potřeba určitá zručnost při přípravě a realizaci experimentu, protože vzhledem k malým velikostem měřených sil dojde

i při drobných nerovnoměrnostech při přibližování jednoho objektu ke druhému k výraznému ovlivnění. Možnou alternativou v případě, že učitel nemá vybavení/čas/trpělivost experiment(y) realizovat „naživo“, je použití předem připravených videopokusů. V případě, že by nebyla reálná ani tato alternativa, je možné se zaměřit alespoň na vyvrácení miskoncepce, že pouze magnet působí na železo, a nikoliv naopak. K tomu by v rámci dané výukové situace stačilo provést třeba experiment s hřebíkem a magnetem, kdy bude vidět, že působení je vzájemné a nedojde v reálu k tomu, že se pouze hřebík přitáhne k magnetu. Tento experiment, o němž se v dané situaci zmínila sama vyučující, sám o sobě však není dostatečným důkazem toho, že jsou síly stejně velké bez ohledu na jednotlivé parametry.

Za důležité pokládáme nutnost stále zdůrazňovat, že pozorované děje se řídí zákonem akce a reakce. Z výuky by se neměla vytrácet jasná vazba na něj, což se v dané výukové situaci do značné míry stalo (připomeňme, že vyučující při vysvětlování tento zákon vůbec nezmínila). Stejně tak je důležitá práce s případnými logickými rozpory, které se při řešení dané problematiky objeví. Ty by měly být chápány jako příležitosti k vyjasnění problému a měly by být důkladně diskutovány. Je přitom ideální, když učitel pouze upozorní na existenci rozporu a nechá žáky, aby sami zkusili objasnit jeho podstatu. Z hlediska přístupu k výuce je i u Newtonových zákonů často diskutována otázka transmisivního versus konstruktivistického přístupu. Například Trna (2013) v didaktické kazuistice výukové situace zaměřené na setrvačnost v návrhu alterací akcentoval právě potřebu přistoupit k příslušnému experimentu konstruktivisticky tak, aby jej prováděli sami žáci, a nikoliv učitel, čímž by došlo k jejich kognitivní aktivizaci. Ačkoliv se určitě ztotožňujeme s pohledem, že k lepšímu pochopení vedou experimenty, které žáci realizují sami, vnímáme využitelnost tohoto přístupu v tomto konkrétním případě jako značně limitovanou. Realizovat experiment prokazující rovnost sil akce a reakce v různých případech nesymetrie není možné materiálně ani technicky, jak již bylo uvedeno, a u běžných tříd se standardním rozsahem výuky fyziky a vybavením se nedá očekávat, že by to mohli žáci zvládnout např. v rámci laboratorní práce. To by snad bylo možné pouze na výběrových školách, případně ve fyzikálních kroužcích apod. Na druhou stranu frontální realizace experimentu učitelem může být problematičtější z hlediska aktivizace žáků, a to speciálně v případě, že by učitel neměl možnost promítat výsledky měření (grafy působících sil) na projektor. Aktivizace žáků ve vztahu k experimentální složce je možné dosáhnout například zadáním úkolu, aby sami navrhli experiment umožňující provést příslušné ověření a diskutovali, co by ovlivňovalo možnosti jeho realizace. Rozvíjení dovednosti vymyslet experiment umožňující ověřit žákovu hypotézu zdůrazňuje v návrhu alterací i Trna (2013).

Z hlediska formy výuky by ke zvýšení kognitivní aktivizace většiny třídy mohlo vést například to, kdyby žáci hlasovali o jednotlivých možnostech řešení úlohy a následně měli prostor pro vzájemnou diskuzi ve skupinkách nad možnými řešeními. Daly by se tak využít přístupy uplatňované v rámci metody peer instruction podrobněji popsané Mazurem (1997). Hlasování by nebyl problém realizovat ani v případě distanční výuky, skupinová diskuze je spíše reálná při výuce prezenční.

11.4 Diskuse a závěry

Miskoncepce spojené s intuitivním chápáním vzájemného silového působení dvou v nějakém smyslu nesymetrických objektů, jež je v rozporu se zákonem akce a reakce, je možné překonávat vhodnou kombinací dobře uchopených učebních úloh a experimentů. Z praktické stránky věci je problematickým aspektem netrivialita přípravy a realizace pokusů s dostatečnou vypovídající hodnotou, která otevírá prostor pro tvorbu vhodně zpracovaných videoexperimentů, jež by byly učitelům k dispozici. U učebních úloh je poté důležité vhodně pracovat s chybami žáků a s případnými logickými rozpory, které se během jejich řešení vyskytnou.

Literatura

- Gauld, C. (1993). The historical context of Newton's third law and the teaching of mechanics. *Research in Science Education*, 23(1), 95–103. <https://doi.org/10.1007/BF02357049>
- Hellingman, C. (1992). Newton's third law revisited. *Physics Education*, 27(2), 112. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/27/2/011>
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The physics teacher*, 30(3), 141–158. <https://doi.org/10.1119/1.2343497>
- Hewitt, P. G. (2017). Newton's (often misunderstood) third law of motion. *The science teacher*, 84(2), 12. https://doi.org/10.2505/4/tst17_084_02_12
- Kohout, J., Mollerová, M., Masopust, P., Feřt, L., Kéhar, O., & Slavík, J. (2018). Kritická místa ve výuce fyziky na ZŠ: Úvod do problematiky a možnosti výzkumu. *Arnica*, 8(1), 26–34.
- Kvasz, L. (2015). *Inštrumentálny realizmus*. Vyšehrad.
- Kvasz, L. (2020). Inštrumentálny realizmus ako možné východisko teoretickej reflexie vyučovania matematiky. *Orbis scholae*, 14(1), 7–32. <https://doi.org/10.14712/23363177.2020.8>
- Low, D., & Wilson, K. (2017). Weight, the normal force and Newton's third law: Dislodging a deeply embedded misconception. *Teaching Science*, 63(2), 17–26.
- Masopust, P., & Kohout, J. (2021). Nové experimenty a učební úlohy k zákonu akce a reakce jako kritickému místu kurikula. In Z. Bochníček & P. Konečný (Eds.), *Veletrh nápadů učitelů fyziky 26: sborník z konference* (s. 103–110). Masarykova univerzita.
- Mazur, E. (1997). Peer instruction: Getting students to think in class. *AIP Conference Proceedings*, 399(1), 981–988. <https://doi.org/10.1063/1.53199>

- Paclt J. (2019) *Varianta testu Force Concept Inventory s různými reprezentacemi*. [Bakalářská práce]. Univerzita Karlova.
- Rusek, M., Slavík, J., & Najvar, P. (2016). Obsahová konstrukce a didaktické uplatnění přírodovědného edukačního experimentu ve výuce na příkladu chemie. *Orbis scholae*, 10(2), 71–91. <https://doi.org/10.14712/23363177.2017.3>
- Slavík, J., Janík, T., Jarníková, J., & Tupý, J. (2014). Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*, 24(5), 721–752. <https://doi.org/10.5817/PedOr2014-5-721>
- Slavík, J., Janík, T., Kohout, J., Češková, T., Mentlík, P., & Najvar, P. (2021). K teorii aktivního vzdělávacího obsahu v transdidaktickém pojetí. *Orbis scholae*, 15(1), 9–36. <https://doi.org/10.14712/23363177.2021.8>
- Trna, J. (2013). Fyzika: Záhadná setrvačnost těles v jednoduchých experimentech. In T. Janík, J. Slavík, V. Mužík, J. Trna, T. Janko, V. Lokajíčková, V. Lukavský, E. Minaříková, J. Sliacky, Z. Šalamounová, S. Šebestová, N. Vondrová, & P. Zlatníček, *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky* (s. 284–293). Masarykova univerzita.
- Westfall, R. S. (1971). *Force in Newton's physics: The science of dynamics in the 17th century*. Elsevier.

Bibliografický údaj

Kohout, J., & Masopust, P. (2022). Jak je to se silami mezi magnetem a kouskem železa? Aneb zákon akce a reakce v lehce atypickém kontextu. T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 247–263). Masarykova univerzita.

12 Konstruktivní práce s chybou jako prostředek pro řešení žákovských problémů při úpravách algebraických výrazů

Petra Konečná a Michal Vavroš

V této kapitole budeme produktivní kulturu vyučování a učení zkoumat zejména v oblasti konstruktivní práce s chybou, tedy přístupem, kdy je chyba příležitostí k dalšímu učení. Přestože je v teoretické rovině na chyby pohlíženo právě z tohoto hlediska, v praxi tento přístup zatím dostatečně uplatňován není a na chybu je pohlíženo spíše jako na indikátor toho, že žák něco nezná nebo něčemu nerozumí (Vondrová, 2019, s. 53).

Práci s chybou chceme ilustrovat prostřednictvím případové studie, která zachycuje a analyzuje problémy žáků při úpravách algebraických výrazů a řešení úloh, ve kterých musí úpravy algebraických výrazů použít.

Pro tuto kapitolu/případovou studii bylo učivo algebraické výrazy, konkrétně problematika úprav algebraických výrazů, vybráno záměrně. Důvodů je několik: Prvním důvodem je skutečnost, že téma je označováno jako kritické místo ve výuce matematiky na 2. stupni základních škol (Rendl et al., 2013), (Vondrová et al., 2015), (Vondrová, 2019).

Dalším důvodem je skutečnost, že se současně jedná o téma klíčové, které se prolíná kurikulem základní a střední školy a je nezbytné jak pro úspěšné zvládnutí dalších tematických celků jak v matematice (jako jsou např. rovnice, nerovnice a funkce), tak i v jiných předmětech, zejména pak ve fyzice a chemii. S obtížemi při práci s algebraickými výrazy se setkáváme dokonce u studentů 1. ročníků na vysokých školách, kde je konceptuální i procedurální znalost v této oblasti nutná pro úspěšné studium mnoha studijních programů.

Posledním důvodem výběru tohoto tématu byla skupina žáků, v jejichž výuce jsme se rozhodli situace zkoumat. Jedná se o žáky kvarty 8letého gymnázia, kteří absolvovali stěžejní část tohoto učiva ve 2. pololetí předchozího ročníku a učivo opakovali taktéž v 1. pololetí kvarty; v obou obdobích vzhledem k epidemiologické situaci pouze distanční formou.

12.1 Úpravy algebraických výrazů

Úlohy na úpravy algebraických výrazů navazují na úlohy z oblasti práce s reálnými čísly a úpravy číselných výrazů. Jedná se o období, kdy se žáci učí chápat proměnnou a pracovat s výrazy s proměnnou (Vondrová 2019, s. 117).

Algebraický výraz je výraz (zápis) skládající se z čísel a z písmen označujících proměnné, jež jsou spojeny znaky operací sčítání, odčítání, násobení, dělení, umocňování a odmocňování, popř. obsahuje též závorky, které určují pořadí provádění naznačených operací. Každá proměnná v algebraickém výrazu zastupuje libovolné číslo z jisté (dané) číselné množiny, jež se nazývá obor proměnné. (Polák, 2008, s. 120)

Úpravou algebraického výrazu se rozumí provedení sledu operací, jimiž se od daného algebraického výrazu V_1 přejde k jinému algebraickému výrazu V_2 , pro který platí $V_1 = V_2$ na společném definičním oboru obou výrazů. Tento společný definiční obor se dostane z podmínek, za nichž daný výraz a jeho provedené úpravy mají smysl. Prakticky se zpravidla uvádějí jen tyto podmínky. Speciálně se zjednodušením algebraického výrazu rozumí takové jeho úpravy, po nichž dostaneme výraz s menším počtem členů, závorek, zlomků apod. Jindy se v úlohách o úpravách algebraických výrazů např. požaduje, aby upravený výraz měl tvar součinu, resp. neobsahoval podíl, popř. neobsahoval odmocninu ve jmenovateli zlomků apod. (Polák, 2008, s. 122)

Hejný et al. (1990, in Vondrová, 2019, s. 122) rozlišují tři hladiny práce s algebraickými výrazy. Nejnižší úroveň spočívá v modelování, tedy ve vyjadřování slovního textu symboly. Vyšší hladinu představují standardní manipulace se symboly, tedy úprava algebraických výrazů podle známých pravidel. Nejvyšší hladina je strategická manipulace se symboly, kde si žák nevystačí s nacvičenými postupy, ale musí objevit strategii postupu.

Hranice mezi standardní a strategickou manipulací je pro každého žáka individuální. Nalézt kořeny kvadratické rovnice $x^2 - 3x + 2 = 0$ je pro žáka sedmého ročníku na hladině strategické manipulace. Pro vysokoškoláka je to však běžná rutina na hladině standardní manipulace. (Bílek, 2014, s. 14)

12.2 Chyby a jejich klasifikace

Dle Pedagogického slovníku (Průcha et al., 2009) je chyba definována jako výkon, který se odchyluje od vzorového průběhu či zadaného cíle, nedostačuje požadavkům, je nesprávný.

Chyby lze třídit podle mnoha hledisek, např. podle kognitivní hodnoty (smysluplné – nesmyslné), organizovanosti (pravidelné – nahodilé), nositele (individuální – hromadné), typičnosti (běžné – neobvyklé), závažnosti (podstatné – nepodstatné), podle charakteru nedostatku (deklarativní – procedurální), podle příčiny atd. (Průcha et al., 2009).

Bero a Hejný (1990, s. 155–156) předkládají sedm druhů chyb při úpravách výrazů:

1. Numerické chyby – tyto chyby autoři ilustrují jen příklady, z nichž je patrné, že se nejedná o chyby pramenící z neznalosti či nepochopení, spíše se jedná o chyby způsobené sníženou pozorností při provádění daného úkonu (zpravidla nižší úrovně, než je samotná úroveň řešené úlohy).
2. Úkonové chyby – na základě ilustrativních příkladů autorů této klasifikace lze tyto chyby charakterizovat tím, že žák provede úpravu, která mu přijde na základě určité podobnosti jako relevantní, nerespektuje však základní vlastnosti operací, např. „krátí“ odmocnínko či umocňuje součet dvou členů tak, jako by se jednalo o součin členů.
3. Grafické chyby – tyto chyby vznikají nedbalým zápisem, škrtnutím, přepisováním nebo grafickým prolínáním zápisů.
4. Chyby velkých skoků – těchto chyb se dopustí žák ve snaze udělat úpravu zahrnující najednou více kroků.
5. Strategické chyby – chyby, kdy žák zvolí špatnou strategii postupu, která jej zavede na „špatnou cestu“.
6. Bezradnosti a bloudění – nejedná se o chyby v pravém smyslu slova; jedná se o ztrátu orientace, neschopnost najít cestu k řešení.
7. Jiné chyby – sem řadíme všechny chyby, které nepatří do žádné z výše uvedených kategorií.

Pilous (2014) využívá Reasonova modelu chyby. Matematické chyby dělí na přehmaty a chyby pravé. Přehmaty jsou chyby z nepozornosti často nazývané „numerické“ chyby. Chyby pravé dále dělí na chyby při výběru a vykonávání předem známých pravidel, což odpovídá chybám ve výběru a provedení standardizovaných algoritmů (nad úrovní algoritmů plně automatizovaných), a chyby při kreativním řešení problémů, kdy pravidlo známé není, to odpovídá „myšlenkovým“ chybám (též „chybám v úvaze“), zvláště při řešení nových či nestandardních úloh. Vondrová (2019) v rámci obecné kategorizace chyb v matematice zmiňuje pojmy překážka a obtíž pocházející z teorie didaktických situací. Překážka se projevuje stejným způsobem,

kdykoli se žák ocitne v podobné situaci, a musí být opakovaně překonávána. Obtíž je způsobená chybějící znalostí či dovedností a je-li překonána, už se neopakuje. Právě chyby 1. typu lze považovat za překážky, právě chyby 2. typu za obtíže.

12.3 Konstruktivní práce s chybou

Jak jsme již uváděli, na chybu nemusíme pohlížet jako na jev nežádoucí. Je přirozenou součástí procesu učení a měli bychom ji umět využít k dalšímu učení. Má-li však chyba být užitečným prostředkem k dalšímu učení, je potřeba umět s ní pracovat. Podle Průchy et al. (2009, s. 98) „chyba nemusí ohrozit žákovu učení, pokud jsou splněny čtyři podmínky: detekce chyby, identifikace chyby, interpretace chyby a korekce chyby“. Při detekci chyby dojde ke zjištění, že řešení není správné, že k chybě došlo. Identifikace chyby znamená nalezení místa, kde přesně v řešení úlohy k chybě či chybám došlo. V rámci interpretace chyby zjišťujeme, jak a proč k ní došlo. V rámci korekce chyby provedeme opravu, nacházíme či představíme správné řešení.

Konstruktivní práce s chybou a adaptivnost podpory žáků patří dle Janíka et al. (2013) mezi základní charakteristiky kvality výuky. Jedná se o důležité aspekty vytvoření podpůrného učebního klimatu při interakci učitel-žáci, v rámci kterého by mělo být využíváno pozitivní a konstruktivní zpětné vazby, pozitivní konfrontace se žákovskými chybami.

Předpokladem pro konstruktivní práci s chybou v podpůrném učebním klimatu je učitelova schopnost přizpůsobovat výukové postupy s ohledem na aktuální stavy porozumění na úrovni třídy i jednotlivých žáků. Pro označení takto vedené výuky se vedle širších pojmů individualizace a diferenciací prosadil pojem adaptivita – adaptivní výuka. Koncepce adaptivní výuky má umožnit optimalizaci učebních procesů na základě využití variabilních výukových postupů s ohledem na individuální učební problémy a potenciality žáků. Koncepce je založena na předpokladu, že (téměř) všichni žáci mohou dosáhnout konkrétního vzdělávacího cíle, pokud výuka navazuje na jejich znalosti a poskytuje dostatečné příležitosti k učení. (Janík et al., 2013, s. 128)

Podle Browna et al. (2016) je analýza chyb typem diagnostického hodnocení, které může učiteli pomoci určit, jaké typy chyb student dělá a proč. Přesněji, je to proces identifikace a přezkoumání chyb studenta za účelem určení, zda existuje chybový vzorec – tedy zda student dělá stejný typ chyby soustavně. Pokud vzorec existuje, učitel může identifikovat mylné představy studenta nebo nedostatek dovedností a následně navrhnout a zavést výuku, která by řešila specifické potřeby tohoto studenta.

Analýza chyb se skládá z následujících kroků (Brown et al., 2016):

1. shromažďování údajů: získání souboru alespoň 3 až 5 řešených úloh stejného či podobného typu (včetně postupu řešení)
2. určení vzorce chyb: přezkoumání studentova řešení s cílem hledat konzistentní vzorce chyb
3. určení důvodů/příčin chyb: zjištění, proč student tyto chyby dělá

Výsledkem kroků 2 a 3 by mělo být určení, zda je chyba jednorázovým chybným výpočtem nebo trvalým problémem, který indikuje důležité neporozumění matematického konceptu nebo postupu.

4. využití zjištění důvodů chyb k řešení vzorců chyb: volba instruktážní strategie, která by měla co nejlépe vést k řešení mylných představ studenta a vytvoření správné konceptu, učení správné strategie nebo postupu.

Z uvedeného je zřejmé, že se do všech kroků mohou aktivně zapojit žáci. Detekovat chybu mohou např. provedením zkoušky, zjištěním výrazného nesouladu s odhadovaným výsledkem apod. Chybu mohou i identifikovat a interpretovat, třebaže jen pokusem o opakované řešení úlohy. A pokud se jim podaří zjistit a pochopit, proč k ní došlo, lze obtíž odstranit a provést korekci. Žáci tak sami aktivně utvářejí učební prostředí a přizpůsobují ho s cílem zlepšovat průběh a výsledky učení. Podmínkou takovéto aktivizace žáků při práci s chybou je záměrné zakomponování této činnosti do procesu učení a trénink této dovednosti, která není nikterak snadná a někdy může činit obtíž i učitelé.

12.4 Didaktická kazuistika

12.4.1 Anotace 1

Charakteristika třídy

Výuková situace proběhla v hodině kvarty 8letého gymnázia. Třídu, ve které jsme analyzovali výukovou situaci, navštěvuje 30 žáků, z toho 21 žáků prospělo s vyznamenáním. S celkovým průměrem 1,396 je třída na čtvrtém místě mezi osmi třídami nižšího gymnázia. S průměrem z matematiky 1,80 je v rámci třídy matematika po německém jazyce nejhorším předmětem. Ve srovnání průměru v matematice s paralelní třídou stejného ročníku je naše třída téměř o 0,2 horší.²

1 V případě potřeby s pomocí ze strany učitele.

2 Jedná se o údaje z prvního pololetí předcházejícího ročníku. V druhém pololetí realizaci zasáhla opatření proti šíření pandemie, která hodnocení žáků výrazně ovlivnila, údaje by tak byly zavádějící.

Výuka matematiky je v této třídě vedena zkušenou učitelkou matematiky s více než patnáctiletou délkou učitelské praxe. Tato učitelka preferuje ve výuce standardní, spíše konzervativní formy výuky bez významnějšího používání inovativních prvků. Výklad je veden z velké míry frontálně učitelkou u tabule, žáci si zapisují do svých sešitů. V hodinách jsou využívány jak učebnice Matematika pro víceletá gymnázia z nakladatelství Prometheus, tak pracovní listy vytvořené učiteli školy v rámci projektu Šablony.

Zpětná vazba a kontrola výstupů je realizována především krátkými kontrolními písemnými pracemi v délce 15–20 minut, ke konci každého čtvrtletí je zařazena i kompoziční práce v délce jedné vyučovací hodiny, kterou vyučující zjišťuje míru systematizace poznatků, dovedností i kvalitu získaných kompetencí daného tematického celku učiva. Pro průběžnou zpětnou vazbu je také využíváno vyhodnocení řešení domácích úkolů žáků s kontrolou jeho správnosti zpravidla v následující hodině.

Co se týká práce s chybou, při detekci četnější chyby v úvaze nebo postupu žákovských řešení je tato problémová část znovu vysvětlena učitelem u tabule. S chybou jako takovou však učitelka dále nepracuje a žáci nejsou vedeni k tomu, aby aktivně s chybou pracovali.

Zdůvodnění výběru analyzované výukové situace

Cílem analyzované výukové situace bylo získání souboru řešených žákovských úloh zaměřených na úpravy algebraických výrazů, následné provedení analýzy chyb, nalezení případných chybových vzorců a volby vhodné strategie (alterace), která by vedla k reedukaci.

Jak již bylo uvedeno, výběr oblasti práce s algebraickými výrazy byl záměrný. Dle Rendla et al. (2013) se jedná o jednu z oblastí, ve které velké množství žáků často a opakovaně selhává, což brání rozvoji jejich matematické gramotnosti. Navíc toto učivo je významně provázáno s dalšími tematickými celky. Tabulka 1 vychází z konkrétního učebního plánu dané školy, kde byla případová studie realizována. Obsahuje přehled učiva prvních čtyř let víceletého gymnázia, které je provázané s úlohami, na jejichž analýzu jsme se zaměřili.

Učivo nezbytné předcházející je související učivo, bez jehož zvládnutí nejsou schopni provádět správné standardní manipulace s algebraickými výrazy. Učivo navazující je učivo, kde řeší složitější úlohy, ve kterých je standardní manipulace s algebraickými výrazy už jen dílčí podúlohou. Na toto učivo samozřejmě navazuje učivo v dalších ročnících tzv. vyššího gymnázia. Schopnost manipulace s algebraickými výrazy je také potřebná pro řešení úloh v dalších předmětech.

Tabulka 1*Přehled učiva souvisejícího s algebraickými výrazy*

| | učivo nezbytné předcházející | analyzované učivo | učivo navazující |
|------------------------------|---|---|--|
| prima IX-X | desetinná čísla, operace s desetinnými čísly | početní výkony, výrazy | |
| prima XI-XII | celá čísla, operace s celými čísly | úvod do výrazů (základní typy) | úvod do rovnic |
| prima III-IV | dělitelnost (zejména rozklady na prvočinitele, nejmenší společný násobek) | | |
| sekunda IX-XI | racionální čísla, mocniny a odmocniny | | |
| sekunda II-IV | | číselné výrazy, výrazy s proměnnou, mnohočleny, operace s mnohočleny (sčítání, odčítání, násobení dělení jednočlenem) | |
| sekunda IV-VI tercie IX-X | | | rovnice a nerovnice (zejména u ekvivalentních úprav a výpočtu neznámé ze vzorce) |
| tercie II-IV | | mnohočleny – násobení, dělení, umocňování; rozklady mnohočlenů na součiny, lomené výrazy | |
| tercie V-VI | | | rovnice s neznámou ve jmenovateli |
| kvarta IX-X | | opakování – algebraické výrazy | kvadratická rovnice, soustavy lineárních rovnic a nerovnic |
| kvarta později | | | funkce, další typy rovnic a nerovnic; algebraické výrazy s absolutní hodnotou |

Na daném víceletém gymnáziu se s učivem souvisejícím s výrazy setkávají poprvé v prvním ročníku, kdy se na začátku 1. pololetí v rozsahu 50 hodin věnují početním výkonům s číselnými výrazy v oboru přirozených, celých a desetinných čísel. Další část v rozsahu 25 hodin je ve druhém ročníku studia v rámci učiva o racionálních číslech. Učivu algebraické výrazy je ve druhém a třetím ročníku studia věnováno celkem v součtu 76 vyučovacích jednotek v kapitolách – výrazy a mnohočleny, operace s mnohočleny, lomený výraz a operace s nimi (v rozsahu podobném jako úloha typu č. 5 a 6).

V neposlední řadě je potřeba zmínit, že třída, ve které byla výuková situace zkoumána³, absolvovala stěžejní část učiva ve 2. pololetí předchozího ročníku i opakování v 1. pololetí aktuálního ročníku distanční formou výuky kvůli pandemickým opatřením. S ohledem na vysokou míru potřebnosti zvládnutí tohoto učiva bylo o to více žádoucí skutečnost ověřit, případně vhodnou intervencí problémy odstranit.

Výběr úloh pro pretest

Pretest se skládal z celkem devíti úloh. První tři úlohy jsou zaměřené na manipulaci s číselnými výrazy. Jedná se o úlohy z didaktických testů určených pro procvičování při přípravě na jednotnou přijímací zkoušku z matematiky na 6leté obory⁴. Úlohy jsme vybírali tak, aby žáci pracovali se závorkami a znaménkem mínus a aby se v zadání objevilo desetinné číslo, zlomek, smíšené číslo, druhá mocnina a složený zlomek. Jedná se o úlohy, které by žáci měli bez větších obtíží zvládnout, jelikož se jedná o učivo, jehož procvičování se věnovali opakovaně v předcházejících ročnících.

První setkání žáků s operacemi s číselnými výrazy proběhlo při nástupu na víceleté gymnázium před třemi lety v učivu přirozená, celá a desetinná čísla, další procvičování dovedností práce s čísly je ve druhém ročníku (sekundě) v učivu racionální čísla. Tedy toto učivo žáci fixovali před dvěma lety s příležitostným zařazením podobných úloh během kontrolních testů.

V tomto testu byly úlohy zařazeny na úvod cíleně. Pokud by se ukázalo, že řešení těchto úloh nezvládají, bylo by to s největší pravděpodobností příčinou neúspěchu i u dalších typů úloh. Výjimkou může být chyba při práci se smíšeným číslem, které se zpravidla v úlohách na úpravy algebraických výrazů nevyskytuje. Zajímalo nás však, zda si žáci nebudou zaměňovat zápis smíšeného čísla se zápisem pro násobení celého čísla a zlomku. Proto jsme v úloze 3 vycházející z didaktického testu udělali drobnou úpravu a původní zlomek $\frac{5}{2}$ jsme upravili na smíšené číslo $2\frac{1}{2}$.

1. Vypočtete:

$$5 \cdot (-3 \cdot 2) - 21 : (1 - 0,7) =$$

2. Vypočtete a výsledek zapište zlomkem v základním tvaru:

$$\frac{2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3}}{10} =$$

3 Výuková situace nebyla zkoumána přímo v hodinách předmětu matematika, ale v samostatném povinném cvičení z matematiky pod vedením jiného učitele. Na realizaci se podíleli autoři této kapitoly – učitel, který cvičení vede, a dále odborná asistentka působící na vysoké škole, která se věnuje přípravě budoucích učitelů.

4 Dostupné z <https://prijimacky.cermat.cz/menu/testova-zadani-k-procvičovani/testova-zadani-v-pdf>

3. Vypočítejte a výsledek zapište zlomkem v základním tvaru:

$$\frac{2\frac{1}{2} - \frac{2}{5}}{(-7)^2} =$$

Další tři úlohy jsou zaměřené na standardní manipulace s algebraickými výrazy⁵. První z nich požaduje úpravu racionálního celistvého výrazu (mnohočlenu). Jedná se o úlohu z didaktických testů určených pro procvičování při přípravě na jednotnou přijímací zkoušku z matematiky na 4leté obory⁶.

4. Zjednodušte (výsledný výraz nesmí obsahovat závorky):

$$(2n + 6) \cdot (4n - 5) + (3 - 5) \cdot 2n - 5n \cdot (n - 2n) =$$

Následující dvě úlohy pocházejí z didaktických testů určených pro státní maturitu z matematiky z minulých let⁷.

5. Pro $a \in \mathbb{R} \setminus \{2; -2\}$ zjednodušte (uveďte celý postup):

$$(2 + a) \cdot \left(\frac{8}{4 - a^2} - \frac{2}{2 - a} \right) =$$

6. Pro $a \in \mathbb{R} \setminus \{0; 5\}$ zjednodušte (uveďte celý postup):

$$\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} =$$

Poslední dvě úlohy byly vybrány tak, abychom ověřili, do jaké míry jsou žáci schopni uplatnit své dovednosti při standardní manipulaci s algebraickými výrazy pro řešení složitějších úloh v rámci návazného učiva. Konkrétně musí využít tyto manipulace v rámci provádění ekvivalentních úprav při řešení rovnice s neznámou ve jmenovateli (učivo z konce tercie), která vede k řešení kvadratické rovnice (nové učivo ze začátku kvarty) – tato úloha je z didaktických testů určených pro státní

5 S učivem o mnohočlenech se žáci poprvé setkali v kapitole algebraické výrazy – mnohočleny – které jsou probírány ve druhém a třetím ročníku víceletého gymnázia. Nicméně učivo z tercie bylo probíráno v rámci distanční výuky střídavě synchronně a asynchronně. Učivo bylo rovněž opakováno při prezenční výuce na začátku školního roku 2020/2021, avšak s tím, že od října byli žáci opět na distanční výuce a toto učivo již nebylo dále upevňováno.

6 Dostupné z <https://prijmacky.cermat.cz/menu/testova-zadani-k-procvičování/testova-zadání-v-pdf/čtyřleté-obory-matematika>

7 Dostupné z <https://maturita.cermat.cz/menu/testy-a-zadani-z-predchozich-období/matematika>

8 Žáci se podobným úlohám věnovali ve 2. pololetí tercie v rámci učiva algebraické výrazy a taktéž na začátku kvarty v rámci opakování. Konkrétně se jedná o úpravy racionálních lomených výrazů (neobsahují druhé odmocniny). V obou obdobích probíhala výuka pouze distančně a žáci toto učivo probírali synchronně s učitelem, který psal na tabuli, a pomocí IT techniky byla tabule snímána a signál přenášen do služby Google Meet. Opakování na začátku školního roku proběhlo prezenční formou, nicméně v atmosféře neustálé karantény některých žáků, tříd i učitelů a s vědomím, že se opět blíží přenesení formy vyučování na distanční.

maturitu z matematiky. Kromě toho byla úloha č. 8 formulována tak, aby reflektovala úzkou vazbu na mezipředmětové vazby s fyzikou, v níž je schopnost vyjádřit neznámou ze vzorce nezbytnou dovedností. Toto učivo nebylo v blízké minulosti cíleně probíráno, ale jedná se o průběžnou kontrolu tohoto výstupu.

7. V oboru R řešte rovnici:

$$\frac{z}{x} = \frac{5}{x^2 - 2x} - 1$$

8. Vyjádřete R ze vztahu:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Pretest obsahoval v závěru jednu nepovinnou úlohou navíc:

Bonus: If $a < 0$, is $-a$ positive or negative?

Smyslem zařazení této úlohy v anglickém jazyce byla jednak snaha o posílení mezipředmětové vazby s anglickým jazykem v situaci, kdy je jazyková forma velmi jednoduchá a intuitivní. Hlavně však tato bonusová úloha cíleně rozvíjí kompetence v oblasti práce v oboru celých čísel (a tedy navazuje na úlohu 1). Žák si musí uvědomit, že $-(-3) > 0$, tedy že opačné číslo k zápornému číslu je číslo kladné. Obecně tak dochází k posílení matematické gramotnosti v oblasti práce s proměnnou; žák si musí uvědomit, že výraz $-a$ nemusí vždy znamenat zápornou hodnotu.

12.4.2 Analýza 1

V rámci zkoumání, jakých typů chyb se studenti při řešení vybraných úloh dopouštěli, nebyla naším cílem přesná kategorizace všech nalezených žakovských chyb, přestože jsme se při jejich identifikaci a interpretaci uvedenými popisy a členěním řídili. Prioritně jsme však chtěli zjistit zejména to, o jak závažnou chybu se jedná z pohledu matematického myšlení, porozumění příslušné matematické úloze, instrumentům a metodám, které jsou pro vyřešení úlohy nezbytné. Následně jsme chtěli v případě potřeby problém vhodnými postupy odstranit tak, aby v budoucnu došlo k eliminaci opakování daných chyb. Sekundárně jsme se také zaměřili na to, zda žáci v rámci správných řešení používají různé strategie.

Pretest absolvovalo celkem 24 žáků. V tabulce 2 je uveden přehled hodnocení řešení jednotlivých úloh. V případě, že se žák dopustil dílčí chyby u úlohy hodnocené větším počtem bodů, mohl získat část těchto bodů.

Tabulka 2*Celkové výsledky pretestu – žáci dle pořadí získaných bodů*

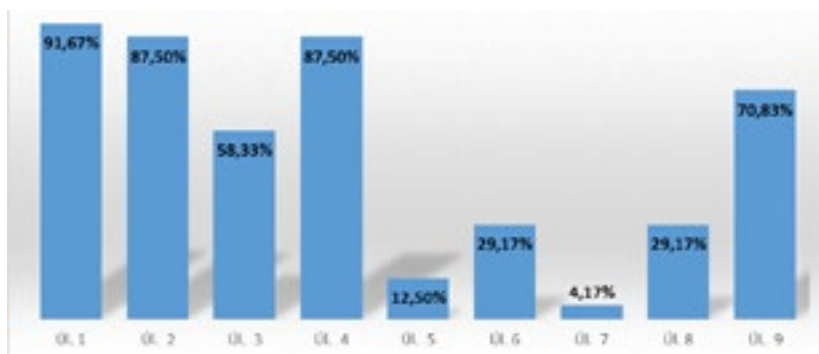
| číslo žáka | Úl. 1 | Úl. 2 | Úl. 3 | Úl. 4 | Úl. 5 | Úl. 6 | Úl. 7 | Úl. 8 | Úl. 9 | Celkem |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Z15 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 18 |
| Z24 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 17 |
| Z13 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2 | 1 | 16 |
| Z17 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 14 |
| Z14 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| Z2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 13 |
| Z4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 13 |
| Z16 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 12 |
| Z20 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 11 |
| Z9 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Z10 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 9 |
| Z7 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 9 |
| Z23 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 9 |
| Z18 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| Z12 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| Z1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 8 |
| Z6 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 8 |
| Z19 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| Z5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Z21 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| Z22 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| Z8 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Z3 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Z11 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Maximální počet bodů | | | | | | | | | | |
| | Př. 1 | Př. 2 | Př. 3 | Př. 4 | Př. 5 | Př. 6 | Př. 7 | Př. 8 | Př. 9 | Celkem |
| | 1b | 2b | 2b | 2b | 3b | 3b | 3b | 2b | 1b | 19 |

Žádnou z úloh nevyřešili správně všichni žáci. V grafu 1 je uveden přehled úspěšných řešení jednotlivých úloh. Úspěšným řešením míníme zcela správné řešení, tedy případ, kdy žák získal plný počet bodů. Z grafu je zřejmé, že žáci nejméně chybovali v úlohách č. 1, č. 2, č. 4 a také v nepovinné bonusové úloze⁹. Relativně úspěšnou byla i úloha č. 3; v níž sice žáci chybovali častěji, avšak všichni žáci získali za řešení alespoň jeden bod.

| 9 Analýzou správných a chybných odpovědí na tuto bonusovou otázku se dále zabývat nebudeme, jelikož nespadá do oblastí úprav výrazů. |

Graf 1

Podíl úspěšných řešení jednotlivých úloh pretestu



Analýza chyb v řešení úloh s větším zastoupením správných řešení

Nyní podrobně rozebereme některá chybná žákovská řešení u prvních čtyř úloh a také uvedeme vybraná správná řešení.¹⁰

V úloze č. 1 celkově chybovali dva žáci. První z nich řešení podrobně rozepsal, ale udělal chybu ve znaménku.

$$5 \cdot (-3 \cdot 2) - 21 : (1 - 0,7) = 5(-6) + 21 : 0,3 = -30 + 70 = 40$$

Druhý provedl v rámci řešení částečný skok s chybou.

$$5 \cdot (-3 \cdot 2) - 21 : (1 - 0,7) = 30 - 21 : 0,3 = 30 - 70 = -40$$

V úloze č. 2 celkově chybovali tři žáci. Jeden z žáků řešení v podstatě nedokončil, jelikož zlomek zůstal ve složeném tvaru.

$$\frac{2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3}}{10} = \frac{2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3}}{10} = \frac{\frac{5}{3} - \frac{1}{3}}{10} = \frac{4}{10}$$

Další udělal chybu při násobení dvou zlomků – jmenovatele určil správně, ale namísto čitatele umístil součin čitatele a jmenovatele, resp. jmenovatelů.

$$\frac{2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3}}{10} = \frac{\frac{10}{6} - \frac{2}{6}}{10} = \frac{\frac{8}{6}}{\frac{10}{1}} = \frac{8}{6} \cdot \frac{1}{10} = \frac{8 \cdot 6}{60} = \frac{480}{60} = 8$$

¹⁰ Uvedená řešení jsou autentická řešení žáků přepsaná tak, že identifikované chyby jsou zvýrazněny červeně. Modře, popř. zeleně jsou pak zvýrazněna místa, kde žák provedl dílčí operaci, která je provedena správně.

Poslední z žáků udělal chybu, kterou považujeme za nejzávažnější, resp. nejzářadnější, jelikož si při úpravě složeného zlomku pomohl tím, že zlomek v čitateli nahradil zaokrouhleným desetinným číslem. Neuvědomil si, že tímto mění hodnotu čitatele. Jeho strategie řešení (s dále správně provedeným rozšířením zlomku) by byla nestandardní, ale možná, pokud by bylo možné zlomek v čitateli nahradit desetinným číslem s konečným rozvojem.

$$2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{10}{6} - \frac{1}{3} = \frac{8}{6} = \frac{8}{10} = \frac{14}{100} = \frac{7}{50}$$

Pokud se podíváme na postupy správných řešení, vidíme, že někteří žáci mají tendenci řešení podrobně rozepisovat, čímž mají větší šanci vyhnout se chybám velkých skoků. Oproti tomu nacházíme i správná řešení, kdy žák provede několik úprav najednou.

$$2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{10}{6} - \frac{1}{3} = \frac{10}{6} - \frac{2}{6} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} = \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{10} = \frac{4}{30} = \frac{2}{15}$$

$$\frac{2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3}}{10} = \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{10} = \frac{2}{15}$$

Další rozdílnost v řešení byla při převodu složeného zlomku na součin dvou jednoduchých zlomků; někteří žáci složený zlomek převáděli rovnou na součin zlomku v čitateli a převrácenou hodnotou zlomku ve jmenovateli, jiní si ještě pomáhali znaménkem dělení.

$$2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{10}{6} - \frac{2}{6} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} = \frac{4}{3} : \frac{1}{10} = \frac{4}{30} = \frac{2}{15}$$

$$2 \cdot \frac{5}{6} - \frac{1}{3} = \frac{10}{6} - \frac{1}{3} = \frac{10}{6} - \frac{2}{6} = \frac{8}{6} : \frac{1}{10} = \frac{8}{6} \cdot \frac{1}{10} = \frac{4}{30} = \frac{2}{15}$$

V úloze č. 3, ve které již figuroval složený zlomek, celkem chybovalo deset žáků. Pouze jeden z nich zaměnil smíšené číslo za součin čísla celého a zlomku.

$$\frac{2\frac{1}{2} - \frac{2}{5}}{(-7)^2} = \frac{1 - \frac{2}{5}}{49} = \frac{\frac{3}{5}}{49} = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{49} = \frac{3}{245}$$

Tři žáci řešení nedokončili, jelikož zlomek nebyl v základním tvaru.

$$\frac{2\frac{1}{2} - \frac{2}{5}}{(-7)^2} = \left(\frac{5}{2} - \frac{2}{5}\right) : 49 = \frac{21}{10} \cdot \frac{1}{49} = \frac{21}{490}$$

Dva žáci úlohu nedokončili díky tomu, že složený zlomek nepřevodili na jednoduchý.

$$2 \frac{1}{2} - \frac{2}{5} = \frac{5}{2} - \frac{2}{5} = \frac{25}{10} - \frac{4}{10} = \frac{21}{10}$$

$$\frac{21}{(-7)^2} = \frac{21}{49}$$

Stejný žák si obdobně jako v předchozí úloze při převodu složeného zlomku na zlomek jednoduchý „pomohl“ nahrazením zlomku v čitateli desetinným číslem. V tomto případě to bylo možné, avšak ihned poté následovala chyba při rozšíření zlomku, ve kterém následně potřeboval krátit.

$$2 \frac{1}{2} - \frac{2}{5} = \frac{5}{2} - \frac{2}{5} = \frac{25}{10} - \frac{4}{10} = \frac{21}{10} = \frac{21}{49} = \frac{21 \cdot 1}{49 \cdot 1} = \frac{210}{490} = \frac{3}{70}$$

Zbylí tři žáci se dopustili numerických chyb při provádění jednoduchých početních operací.

$$2 \frac{1}{2} - \frac{2}{5} = \frac{3}{2} - \frac{2}{5} = \frac{15}{10} - \frac{4}{10} = \frac{11}{10} \cdot \frac{49}{1} = \frac{11}{10} \cdot \frac{1}{49} = \frac{11}{490}$$

$$2 \frac{1}{2} - \frac{2}{5} = \frac{5}{2} - \frac{2}{5} = \frac{25}{10} - \frac{4}{10} = \frac{21}{10} \cdot \frac{49}{1} = \frac{21}{490} = \frac{21}{10} \cdot \frac{1}{49} = \frac{7}{10} \cdot \frac{1}{7} = \frac{7}{70} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$2 \frac{1}{2} - \frac{2}{5} = \frac{25}{10} - \frac{4}{10} = \frac{21}{10} \cdot \frac{1}{49} = \frac{4}{490}$$

V postupech správných řešení byly sledovány obdobné rozdíly jako v řešeních úlohy č. 2; někteří žáci svá řešení více rozepisují, jiní provádějí několik početních úkonů najednou. Opakovalo se také (ne)používání znaménka dělení při úpravě složeného zlomku na jednoduchý.

Úloha č. 4 byla zaměřena na zjednodušení mnohočlenu. Celkově chybovalo šest žáků, přičemž až na jednoho z nich se všichni dopouštěli numerických chyb a chyb ve znaménku $(-10n, 10n^2, -10n^2, 10n^2)$.

U jednoho z žáků se vyskytla zajímavá chyba, kterou bychom mohli nazvat „optický klam“ vyvolaný tím, že většina zadání obsahuje roznásobení závorky zleva, žák tedy určil nesprávné pořadí operací. Úlohu řešil tak, jako by byla zadána následujícím způsobem: $(2n + 6) \cdot (4n - 5) + (3 - 5) \cdot (2n - 5n) \cdot (n - 2n)$.

V rámci všech (správných i chybných řešení) bylo zajímavé, že žádný z žáků si neuvědomil, že čísla/členy ve třetí a čtvrté závorce lze odečíst. Všichni tyto závorky roznásobili tak, jak je uvedeno v jednom z vybraných správných řešení.

$$(2n + 6) \cdot (4n - 5) + (3 - 5) \cdot 2n - 5n \cdot (n - 2n) \\ = 8n^2 + 24n - 10n - 30 + 6n - 10n - 5n^2 + 10n^2 = 13n^2 + 10n - 30$$

Lze říci, že až na výjimky byly žákovské chyby v řešení těchto úloh méně závažného charakteru. Jednalo se o chyby z nepozornosti, numerické či grafické chyby, popř. neuvědomění si, že zlomek není v základním tvaru. U jednoho z žáků (Z1) se díky opakování chyby prokázala neznalost převodu složeného zlomku na jednoduchý a žák Z1 i používal opakovaně nevhodnou strategii, ve které zlomky nahrazoval desetinnými čísly.

Ukázalo se tak, že manipulaci s číselnými výrazy většina žáků bez větších obtíží zvládá, a tedy by neměla být hlavní příčinou neúspěchu u dalších typů úloh, ve kterých již provádějí úpravy algebraických výrazů, popř. těchto manipulací využívají při řešení rovnic. Také úpravu jednoduchého mnohočlenu žáci bez větších obtíží zvládali.

Analýza chyb v řešení úloh s malým zastoupením správných řešení

Výsledky dalších čtyř úloh byly podstatně horší. S ohledem na množství chybných řešení nebudeme rozebírat jednotlivá řešení všech žáků, ale rozdělíme je do skupin s podobnou charakteristikou, které budeme ilustrovat vybraným(i) žákovským(i) řešením(i).

Začneme úlohami č. 7 a č. 8, ve kterých žáci sice často chybovali, avšak charakter chyb v mnoha případech nebyl tak závažný.

| |
|--|
| Úloha č. 7: V oboru \mathbb{R} řešte rovnici: $\frac{2}{x} = \frac{5}{x^2 - 2x} - 1$ |
|--|

Řešení úlohy vedlo na řešení kvadratické rovnice $x^2 - 9 = 0$. Sloupec Úl. 7 v grafu 1 ukazuje na nízkou úspěšnost vyřešení úlohy. Podíváme-li se však do tabulky s výsledky, vidíme, že tuto úlohu zcela správně vyřešil jediný žák, dalších 9 žáků však získalo 2 body ze tří, tedy byli téměř úspěšní.

Jednou z častých chyb bylo, že si žáci neuvědomili, že tato kvadratická rovnice má dva kořeny a uváděli jen kladný kořen.

Další skupinu chyb tvořily chyby při provádění elementárních početních úkonů včetně chyb ve znaménku. Např. v prvním kroku při vynásobení obou stran rovnice výrazem $/ \cdot x(x - 2)$ se žáci dostávali k takovýmto rovnicím: $2x - 4 = 5 - x - x + 2$, $2x - 4 = 5 - x + 2$, $2(x^2 - x) = 5 - 1 \cdot (x^2 - 2x)$ apod. Tyto typy chyb se často v dalších krocích opakovaly a vedly k řešení jiného typu rovnice. V některých případech byla řešení dokončená, v některých si žák práci zkomplikoval a řešení nebyl schopen dokončit.

V jednom z takových případů žák došel k rovnici $-x^2 - 9 = 0$ a nevěděl si s ní rady. Vůbec si neuvědomil, že tato rovnice řešení nemá.

Pomineme-li, že někteří žáci úlohu vůbec neřešili a jiní měli nečitelnou přeškrtnutou část řešení, vyskytla se tam jedna závažná chyba, která poukazovala na naprosté nepochopení zadání úlohy. Žák do rovnice dosazoval hodnotu jedna.

Zajímavostí bylo, že pouze dva žáci uvedli podmínky, za kterých by rovnice neměla řešení.

Úloha č. 8: Vyjádřete R ze vztahu $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$.

Tato úloha byla také zadána ve formě rovnice, ale úkolem bylo vyjádřit R ze vztahu $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$. Pomineme-li opět neřešené či nedořešené úlohy (zpravidla opět díky chybám v elementárních úpravách), můžeme další chybná řešení rozdělit do dvou skupin.

První skupinu tvoří řešení, ve kterých bylo zadání úlohy v podstatě splněno, ale R bylo vyjádřeno ve tvaru složeného zlomku.

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ 1 &= \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \cdot R \\ R &= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \end{aligned}$$

Druhou skupinu chybných řešení tvořila ta, u kterých došlo ke kombinaci strategických chyb a chyb z bezradnosti.

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad / \cdot R_1 \cdot R_2 \\ \frac{R_1 \cdot R_2}{R} &= R_2 + R_1 \quad / \cdot R \\ R_1 \cdot R_2 &= R R_2 + R R_1 \\ R_2 &= \frac{R \cdot R_2}{R_1} + R \\ R &= R_2 - \frac{R \cdot R_2}{R_1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad / \cdot R \cdot R_1 \cdot R_2 \\ R_1 \cdot R_2 &= R \cdot R_2 + R \cdot R_1 \quad / : R_1 R_2 \\ 0 &= \frac{R}{R_1} + \frac{R}{R_2} \quad / \cdot R_1 R_2 \\ 0 &= R \cdot R_2 + R \cdot R_1 \\ R \cdot R_2 &= R \cdot R_1 \end{aligned}$$

V druhé části této podkapitoly si rozebereme chyby, kterých se žáci dopouštěli v úlohách č. 5 a č. 6, jejichž zadáním bylo zjednodušení algebraického výrazu. S ohledem na podobný charakter úloh se žáci v řešeních dopouštěli také podobných typů chyb. Jelikož se jedná o úlohy s o něco složitějším řešením, uvedeme si nejdříve příklady správných žákovských postupů a poté si uvedeme příklady základních typů chyb.

Úloha č. 5: Pro $a \in \mathbb{R} \setminus \{2; -2\}$ zjednodušte (uvedte celý postup): $(2+a) \cdot \left(\frac{8}{4-a^2} - \frac{2}{2-a} \right) =$

Tuto úlohu vyřešili správně pouze tři žáci. Obvyklým způsobem postupovali dva z nich, zde je jedno z řešení:

$$\begin{aligned} (2+a) \cdot \left(\frac{8}{4-a^2} - \frac{2}{2-a} \right) &= (2+a) \cdot \left(\frac{8}{(2+a) \cdot (2-a)} - \frac{2}{2-a} \right) = \\ &= (2+a) \cdot \frac{8-4-2a}{(2+a) \cdot (2-a)} = \left(\frac{2+a}{1} \right) \cdot \left(\frac{4-2a}{(2+a) \cdot (2-a)} \right) = 2 \end{aligned}$$

Třetí žák zvolil postup méně obvyklý, ale strategie byla v tomto případě úspěšná.

$$\begin{aligned} (2+a) \cdot \left(\frac{8}{4-a^2} - \frac{2}{2-a} \right) &= (2+a) \cdot \left(\frac{8}{(2+a) \cdot (2-a)} - \frac{2}{2-a} \right) = \\ &= \frac{8}{2-a} - \frac{4+2a}{2-a} = \frac{4-2a}{2-a} = \frac{2 \cdot (2-a)}{2-a} = 2 \end{aligned}$$

Velká část žákovských řešení obsahovala často opakované numerické nebo úkonové chyby, které následně vedly buďto k řešení, které však nebylo správné, nebo úlohy dořešeny nebyly. Za všechny uvedeme dva příklady:

$$\begin{aligned}
 (2+a) \cdot \left(\frac{8}{4-a^2} - \frac{2}{2-a} \right) &= (2+a) \cdot \left(\frac{8}{(2-a) \cdot (2+a)} - \frac{2}{2-a} \right) = \\
 &= (2+a) \cdot \left(\frac{8}{(2-a) \cdot (2+a)} - \frac{2 \cdot (2+a)}{(2-a) \cdot (2+a)} \right) = \\
 &= (2+a) \cdot \frac{8-4+2a}{(2-a) \cdot (2+a)} = (2+a) \cdot \frac{4+2a}{(2-a) \cdot (2+a)} = \\
 &= \frac{(4+2a) \cdot (2+a)}{(2-a) \cdot (2+a)} = \frac{4+4a+2a^2}{(2-a) \cdot (2+a)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (2+a) \cdot \left(\frac{8}{4-a^2} - \frac{2}{2-a} \right) &= (2+a) \cdot \left(\frac{8}{4-4a+a^2} - \frac{2}{2-a} \right) = \\
 &= \frac{(2+a)}{1} \cdot \left(\frac{2}{2+a} - \frac{8}{4-4a+a^2} \right) = 2 \cdot \frac{-16-8a}{4-4a+a^2} = \dots \text{ nedokončeno}
 \end{aligned}$$

V prvním příkladu žák provedl pravděpodobně dvě numerické chyby. V druhém příkladu žákovského řešení vidíme závažnější kombinaci chyb; žák nesprávně použil vztah pro druhou mocninu součinu rozdílu dvou členů, což by mělo být rychle odstranitelné. Avšak další řetězcící se chyby (prohazování členů s opačnými znaménky, záměny znamének, a zejména pak krácení pouze v jednom z členů rozdílu v závorce) poukazují spíše na to, že žák nerozumí principu daného úkonu a dopouští se tak hrubých chyb při úpravách algebraického výrazu.

Další chyby pramenily z nepochopení zadání úlohy či zvolení nesprávného postupu řešení. Usuzujeme tak z toho, že žáci zvolili špatný postup a často se dostali do situace, kdy nebyli schopni úlohu dořešit, popř. udělali chyby, ze kterých bylo zřejmé, že problematice nerozumí nebo v řešeních naprosto tápali.

První skupina takových chybných řešení je charakteristická „mícháním“ postupů pro úpravy algebraického výrazu s postupy řešení rovnice.

1. krok:

$$(2+a) \cdot \left(\frac{8}{4-a^2} - \frac{2}{2-a} \right) = (2+a) \cdot \left(\frac{8}{(2-a) \cdot (2+a)} - \frac{2}{2-a} \right)$$

2. krok – násobení „levé strany“ $(2-a) \cdot (2+a)$, úprava výrazu, vyjádření jako rovnice:

$$(2+a) \cdot (2-a)^2 \cdot (8-2(2+a)) = (2+a) \cdot (2-a)^2 \cdot (8-4+2a)$$

3. krok – práce s „pravou stranou rovnice“, úprava výrazu s chybami:

$$\begin{aligned}
 (2+a) \cdot (2-a) \cdot (2-a) \cdot (4+2a) &= (4-a) \cdot (2-a) \cdot (4+2a) = \\
 &= (8-2a-4a+a) \cdot (4+2a) = (8-5a) \cdot (4+2a) = \\
 &= 32-25a+16a-10a^2 = \dots
 \end{aligned}$$

Další velkou skupinou podobných chybných řešení, která pramenila z nepochopení zadání, byla řešení, ve kterých žáci namísto úprav algebraického výrazu dosazovali do výrazu hodnoty mimo definiční obor výrazu. Za všechny uvedeme dva příklady žákovských řešení:

$$(2 + a) \cdot \left(\frac{8}{4 - a^2} - \frac{2}{2 - a} \right) = 4 \cdot \left(\frac{8}{0} - \frac{2}{0} \right) = 4 \cdot 0 = 0$$

$$(2 + (-2)) \cdot \left(\frac{8}{8} - \frac{2}{2} \right) = 0 \cdot 0 = 0$$

$$(2 + a) \cdot \left(\frac{8}{4 - a^2} - \frac{2}{2 - a} \right) = 4 \cdot \left(\frac{8}{2 - 2} - \frac{2}{2 - 2} \right) = \frac{4}{1} \cdot \frac{8 - 2}{0} = \frac{24}{0} = \text{nelze}$$

$$0 \cdot \left(\frac{8}{4 - (-2)^2} - \frac{2}{2 - (-2)} \right) = 0$$

V některých případech si žáci alespoň uvědomili, že nulou dělit nelze, a tak to v řešeních uvedli. Jiní však s nulou ve jmenovateli dále pracovali.

Úloha č. 6: Pro $a \in \mathbb{R} \setminus \{0; 5\}$ zjednodušte (uveďte celý postup): $\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} =$

Tuto úlohu správně vyřešili tři žáci, za všechny uvedeme jeden příklad správného řešení.

$$\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} = \left(\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2} \right) \cdot \frac{1}{3(a - 5)} = \left(\frac{a - 5}{a^2} \right) \cdot \frac{1}{3(a - 5)} = \frac{1}{3a^2}$$

Co se týká chyb, opět ve velké míře docházelo k dosazování hodnot mimo definiční obor výrazu do samotného výrazu i k řešením, ve kterých si žák doplnil pravou stranu a řešil úlohu jako rovnici.

$$\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} = \frac{a - 5}{a^2} = \left(\frac{a - 5}{a^2} \right) \cdot \frac{1}{3(a - 5)} = \frac{1}{a^2(a - 5)}$$

$$1. a = 0 \quad \frac{1}{0^2(0-5)} = \frac{1}{0} \text{ nelze}$$

$$2. a = 5 \quad \frac{1}{5^2(5-5)} = \frac{1}{0} \text{ nelze}$$

$$\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} = \frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} = 0 \quad / \cdot 3a - 15$$

V řešeních se také opakovaly numerické a úkonové chyby. Obdobně jako v řešeních úlohy 5 byly některé úlohy s chybou dořešeny, jiné zůstaly nedokončené. Některé chyby byly zřejmými přehmaty, z jiných však bylo očividné, že pramení z neporozumění základním matematickým principům. Uvedeme si čtyři příklady chybných žákovských řešení.

V prvním případě se lze domnívat, že se jedná o přehmat – žákovi při úpravě čitatele vypadl společný jmenovatel a^2 .

$$\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} = \frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3(a-5)} = \frac{a-5}{3(a-5)} = \frac{1}{3}$$

V dalším případě je otázkou, zda se žák pouze spletl, nebo nechápe princip úpravy složeného zlomku:

$$\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} = \left(\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}\right) \cdot \left(\frac{3a - 15}{1} - \frac{15}{1}\right) = \dots$$

Ve třetím případě lze vidět hrubé chyby při krácení:

$$\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} = \frac{\frac{a-5}{a^2}}{\frac{3(a-5)}{1}} = \frac{a-5}{a^2} \cdot \frac{1}{3a-15} = \frac{a-5}{a^2} \cdot \frac{1}{3-3} \text{ nelze}$$

V posledním případě žák provedl nedefinovanou početní operaci:

$$\frac{\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}}{3a - 15} = \left(\frac{1}{a} - \frac{5}{a^2}\right) : \frac{3a - 15}{1} = \left(\frac{1}{a} - \frac{\sqrt{5}}{a}\right) \cdot \frac{3a - 15}{1} = \dots$$

Neuvědomil si, že zápis $\frac{5}{a^2} = \frac{5}{a \cdot a}$, z čehož vyplývá, že není s čím krátit, výraz by musel být např. ve tvaru $\frac{5a}{\sqrt{5}a^2} = \frac{a(\sqrt{5})^2}{\sqrt{5}a \cdot a} = \frac{\sqrt{5}}{a}$, aby se krátit dalo.

Ukázalo se, že při řešení skupiny úloh s větším zastoupením chyb, zejména pak v řešení úloh 5 a 6, se u velké části žáků objevovaly nejen numerické chyby při aritmetickém počítání způsobené nedostatečnou automatizací početních úkonů či úkonové chyby, ale také chyby strategické a chyby, ze kterých je zřejmé, že žák nedostatečně rozumí dané problematice.

V případech numerických chyb (přehmatů) by měly být chyby snáze odstranitelné, pokud žák více zautomatizuje základní početní úkony, a tedy se vyhne situaci, kdy při soustředění se na náročnější úkon s algebraickým výrazem udělá chybu v jednoduchém početním úkonu. V případech, kdy však žák chybuje z důvodu

nedostatečného porozumění problematice, principům, na základě kterých se mohou provádět dané početní úkony, je nutné se k dílčím částem řešení vrátit a osvětlit pravidla jednodušších početních úkonů tak, aby je žák prováděl s porozuměním. Potvrdilo se tedy, že je potřebné do výuky vstoupit a pokusit se problémy žáků odstranit.

12.4.3 Anotace 2 (Alterace 1)

Z analýzy žakovských řešení vyplynulo, že se žáci dopouštějí takových chyb, že je potřeba do výuky vstoupit a pokusit se problémy vhodnými postupy odstranit. Z rozsahu a závažnosti chyb lze usuzovat na problémy při utváření učebního prostředí. Máme za to, že nejzávažnější z nich je oslabení příležitostí k aktivnímu učení vinou pasivní role žáků při nácvičku aplikace základních matematických operací při úpravách (zejména) algebraických výrazů. Pasivní role jednak oslabuje vštípení a fixaci poznatků, jednak zvyšuje úzkost z chybování; úzkost z neúspěchu vede k tzv. naučené bezmocnosti. Chyby pak nejsou chápány jako příležitost k učení, ale spíše jako důkaz neschopnosti, čímž se opět zvyšuje úzkost z chybování.

Z těchto důvodů byla přijata strategie konstruktivní práce s chybou, která vede k obohacení příležitostí k učení, a současně by měla oslabovat úzkost z neúspěchu a naučenou bezmocnost. Prostřednictvím této intervence jsme se tedy pokusili o pozitivní konfrontaci s žakovskými chybami. Naším cílem bylo vytvořit takové učební klima, aby žáci pochopili, že udělat chybu není žádná katastrofa, že je to součást procesu učení, a že důležité je umět se z chyby poučit. Chtěli jsme, aby se žáci takto pokud možno aktivně do procesu práce s chybou (detekce, identifikace, interpretace a korekce) zapojili.

V první fázi jsme žákům poskytli rychlou zpětnou vazbu k výsledkům pretestu. Ta proběhla online synchronní formou ve dvou dnech v celé třídě. Byly podrobně rozebrány úlohy č. 1–4. Žákům byla představena jednotlivá správná i chybná řešení (opět s barevným zvýrazněním), u správných řešení bylo poukázáno na rozdíly v postupech a také byla diskutována výhodnost volby příslušné strategie řešení. V chybných řešeních byly chyby vždy identifikovány a následně jsme se pokoušeli chyby interpretovat. V této fázi žáci nemuseli provádět identifikaci chyby (byla zvýrazněna), ale snažili jsme se alespoň od některých z nich ověřit, proč k chybě došlo, resp. zda je naše interpretace správná. V rámci této fáze byla zpětná vazba k řešení úloh č. 5–8. provedena souhrnně v rychlosti s tím, že jim bude věnován větší prostor v rámci druhé fáze, kterou měly být konzultace ve skupinách.

Formát zpětné vazby v rámci první fáze mohli žáci ohodnotit, případně navrhnout modifikace. Současně se mohli ještě zpětně vyjádřit k interpretaci chyb, zda zdůvodnění, proč k chybě asi došlo, bylo správné.

V rámci druhé fáze byli žáci rozděleni do tří skupin. Snažili jsme se je sestavit tak, aby v příslušné skupině byli žáci s podobnými problémy (chybami) v rámci řešených úloh pretestu. Žáci dané skupiny si sami mohli vybrat termín konzultace, který jim nejvíce vyhovoval. Konzultace probíhaly online synchronní formou a ze dvou¹¹ z nich byl taktéž pořízen videozáznam.

Pro každou skupinu byly připraveny soubory s chybnými řešeními, kterých se dopouštěli žáci této skupiny. Každé z řešení bylo uvedeno nejdříve bez barevného zvýraznění. Tedy byla jen detekována chybná řešení, ale snahou bylo, aby se žáci pokusili místo chyby odhalit a popsat. Následovalo to samé řešení s barevným označením, kde opravdu k chybě/chybám došlo. Po kroku identifikace chyb(y) byli žáci vyzýváni, aby se pokusili chybu interpretovat, tedy vysvětlit, jak, popř. proč k ní došlo, a udělat korekci chyby, tedy jak to má být správně.

Výsledky naší intervence, tedy to, zda se podařilo naším postupem žákovské problémy odstranit, jsme následně ověřili kontrolním testem (posttestem). Do testu nebyly zařazeny úlohy zaměřené na úpravy číselných výrazů, jelikož z výsledků pretestu bylo zřejmé, že žáci s řešením těchto úloh až na naprosté výjimky problém nemají. Do testu bylo zařazeno celkem 5 úloh, jejichž zadání byla analogická úlohám č. 4–8 z pretestu.

12.4.4 Analýza 2

Vyhodnocení první fáze

Hromadná rychlá zpětná vazba měla pozitivní odezvu od žáků. Všem, co se k realizaci daných dvou hodin zpětně vyjádřili, formát vyhovoval. Do interpretace chyb se však žáci v samotných hodinách příliš nezapojovali a žádný z žáků se k interpretaci chyb učiteli dodatečně nevyjádřil. Uvádíme vybrané reakce žáků:

„Příklady byly dobře rozebrané, dalo se poučit, jaké se dělají chyby, na co si dávat pozor. Pěkně zdůvodněné a vysvětlené. Formát rozboru bych určitě neměnil.“

„Dnešní hodina mi objasnila mé chyby, které jsem udělal. Líbila se mi variabilita rozebraných správných řešení. Děkuji za pěkně organizovanou hodinu!“

„Hodina byla dost přínosná, hlavně pro ty, kdo v příkladech udělali chyby. Bylo pěkné, že jako příklady správných i špatných řešení tam byly naše vlastní řešení, tak nám mohla ukázat naše vlastní chyby. Bylo fajn, že se nás ptala i na náš vlastní názor. Asi není moc co měnit.“

„Dnešní hodina se mi zamlouvala. Líbilo se mi, že věci, jenž byly špatné, byly označeny barevně.“

¹¹ U první skupiny žel došlo k technickému problému a nahrávka se neuložila. Naštěstí se jednalo o úspěšnější skupinu žáků, kteří se dopouštěli menšího množství chyb, resp. méně závažných chyb.

Vyhodnocení druhé fáze

V rámci druhé fáze jsme žáky rozdělili do skupin a připravili pro ně konzultace „na míru“. Z pořízených videozáznamů je patrné, že se zejména na začátku konzultací žáci ostýchali zapojit do diskuze. I po apelu obou učitelů, aby se toho nebáli, že cílem je se z chyb poučit, se dobrovolně zapojili spíše jednotlivci, další žáky musel učitel vyvolávat. Přece jen se nakonec podařilo většinu žáků alespoň částečně do konzultací aktivně zapojit, zejména pak, když učitelé začali žákům napovídat, pomáhat s místy identifikace chyby a formulací popisu a interpretace.

Nyní uvedeme transkripce vybraných výukových situací, které současně reprezentují různé více či méně pozitivní momenty. V první skupině ukázek jsou situace, kdy se žákům relativně rychle a samostatně podařilo chybu najít.

Pohled do výuky 1

U1: Co se mi nelíbí tady na tom?

Ž: Nelíbí se mi tady na tom, že to je rovnice.

(Učitel dále vysvětluje rozdíl mezi úpravou algebraického výrazu a rovnicí, co mají společné a v čem jsou úlohy rozdílné.)

U1: Jeden výraz je na levé straně, druhý výraz na pravé straně a mezi sebou mají rovnost. Je důležité si na začátku uvědomit, zda upravujeme algebraický výraz nebo řešíme rovnici.

(Učitel opět prosí žáky, aby se do diskuze zapojili.)

U2: Zkuste okomentovat toto řešení. Smyslem dnešního setkání je naučit se s chybou pracovat, potom je větší šance, že se jí vyvarujete. Ondro...

Ž: No je to vlastně příklad, který je vlastně ve zlomku, a postupovalo se tak, že se v tom jmenovateli vytkla trojka a potom se to řešilo jako, jako ... rovnice (V hlase studenta je zmatek)

U1: Přesně tak, je to obdobná situace jako minule...

(Učitel dále upřesňuje, v čem je toto chybné řešení odlišné od předchozího – student si doplnil „uměle“ pravou stranu, dal výraz roven nule a dále upravoval jako rovnici.)

U1: Co bylo špatné?

Ž: No my jsme tam právě dosadili, co tam nemá být.

U1: Přesně tak, tady toto $a \in \mathbb{R} \setminus \{2; -2\}$ znamená, že už je tady stanoven definiční obor toho výrazu, tedy vy ho máte zjednodušit.

(Učitel děkuje a vysvětluje smysl zadání, tedy že daný zápis znamená, že už je určen definiční obor výrazu.)

U1: Vy ho máte zjednodušit, pro všechna reálná čísla, kromě dvojky a minus dvojky, protože právě pro ta čísla není definován, jelikož po dosazení vychází nula ve jmenovateli.

(Učitel ověřuje informaci z druhé skupiny, zda je pravda, že s touto symbolikou se studenti před testem nesetkali. Student to potvrzuje, upřesňuje, že se s tím ve výuce setkali asi před 1,5 týdne.)

Ve většině případů však potřebovali učitelem navést.

Pohled do výuky 2

U1: Další řešení je charakterově stejné – nedokončené. Zkuste zde najít chybu ve výpočtu. (Učitel ukazuje krok, na který se mají dívat). Čím je podobné, no určitě tím, že to je nedokončené, ale podívejte se na toto místo.

U2: Podívejte se na ty jmenovatele. Ano, Katka se hlásí.

Ž1: Špatně řešený vzoreček, protože tam je $4 - a^2$, nemůžeme to dát do takového tvaru.

U1: Ano, s jakým vzorcem si to spletl?

Ž1: To bude $(2 + a) \cdot (2 - a)$.

U1: Ano, tak jak říkáte, je to správně, a došlo k záměně s jiným vztahem $(2 - a)^2$. A ještě je tu zapeklitost zde.

Ž2: On to prohodil.

U1: Prohození by nevadilo, pokud by byla zachována správná znaménka. Zde došlo k nějakému promíchání a tím pádem se na to nabalila další chyba.

U1: Tady je další, tady vidíme, že samozřejmě není dobře, že dotyčný po úpravě dosazoval. Ale je chybička i tady, taková menší, tak zkuste, jestli ji najdete.

(Žáci nereagují.)

U1: Stala se při posledním kroku, jestli se dobře dívám...

U2: Je důležité pochopit vlastně tu úpravu a snažit se tam... Ono je to těžké, my po vás chceme, abyste řekli, jestli je to dobře nebo ne... A Marek...

Ž: Mně prostě přijde, že on si chtěl zkrátit $a - 5$ v tom levém a pravém, ale nějak špatně to udělal.

U1: Ano, děkuju. Tady to jakoby škrtnul, ale tady se to také mělo škrtnout.

Ž: A ještě tam přišel o tu trojku.

U1: Ano, jako kdyby zkrátil toto (ukazuje). To je ončo, vidíte to, já to tady vybarvila, ať to jde vidět. Pravděpodobně, tady to vypadá, jako by se stalo jen přehlédnutí, jako by si špatně označil, co chce krátit. Věřím, že všichni ví, že $a - 5$ a trojka se nedají vzájemně krátit.

U1: Nejdříve se podívejte na konec...

Ž1: On si to celé zkomplikoval, protože násobil x krát x na druhou mínus $2x$, stačilo x krát závorka $x - 2$ a on si tam ještě přidal navíc.

U1: Skvěle, vy jste odhalila příčinu, proč potom udělal chyby zde, protože si to prostě udělal složitější.

U2: A když se ještě podíváme na to, kde končil...

U1: Myslíte si, že už to je finále?

Ž2: Já bych to ještě vydělil xkem, že by to bylo $3x = 10$ a potom ještě x rovná se $\frac{10}{3}$.

U1: No já bych to asi udělala jinak. To dělení tou neznámou, tam nám vždy hrozí ta případná nula ve jmenovateli. Tak když to jde i jinak, tak já bych doporučovala odečíst od obou stran rovnice $10x$. Dostala bych $3x^2 - 10x$, x bych si vytkla... Já vám to tady zkusím ukázat. Když už bych došla k tomuto řešení, chápeme, že tam už se před tím stala chyba, ale zkusíme se ponaučit ještě dál...

Ž2: Bylo by tam x krát závorka $3x$ mínus 10 .

U2: Na téhle straně je součín, tak kdy se součín rovná nule? A kdy se součín obecně rovná nule?

Ž1: Jedna z možností x rovná se nula.

Ž3: Můžu? A ještě když x rovná se $\frac{10}{3}$.

U1: Super, tak jsme přišli na to, že jsou dvě řešení, jedno je nula a druhé je $\frac{10}{3}$, ale vzhledem k podmínce, co byste museli udělat? Vy byste museli zavrhnout to jedno řešení, že x se rovná nule.

U2: Protože např. ta zkouška by se nepovedla.

Již z výše uvedených ukázek lze vidět, že učitelé se snažili v žákovských řešeních najít všechny chyby, i ty další řetězíci se, a využít je pro ponaučení. Následující ukázka ilustruje další takovou situaci, přičemž učitelé upozorňují i na chyby, které sice nemají ve finále vliv na řešení konkrétní úlohy, ale ohrožují žáka při řešení podobných úloh.

Pohled do výuky 3

U1: Ono nakonec se ten člen díky té nule ztratí, ale určitě vím, že $-0a^3 + 0a^2$ není $-0a^5$, takže tady někdo sečetl ty exponenty. Bez ohledu na to, že je tam nyní ta nula, pozor na práci s mocninami, při rozdílech v práci při operaci sčítání a operaci násobení.

U2: Jindro, mohl bys pojmenovat tuto chybu?

Ž: ... (Žák mluví velice tiše, neví, co se po něm chce.)

U1: Jestli mohu, zkuste si to představit jako rovnost $a^3 + a^2 = a^5$, jakoby bez těch nul.

U2: No Jindra tam něco řekl, ale já jej strašně špatně slyším. S čím si to tedy dotyčný spletl, to sčítání?

Ž: S násobením, jako kdyby tam bylo $a^3 \cdot a^2$.

(Oba učitelé souhlasně přitakají žákovi. Učitel 1 radí, jak si pomoci.)

U1: Vždy doporučuji, pokud si nejste jistí, uvědomte si, co ten zápis znamená, to a^3 znamená $a \cdot a \cdot a$ a a^2 je $a \cdot a$, takže kdybyste měli $a \cdot a \cdot a + a \cdot a$ tak s tím vlastně neuděláte nic, kromě toho, že třeba vytknete. Zatímco když máte $a \cdot a \cdot a$ tedy tři áčka krát $a \cdot a$, tak v operaci násobení jich tam je pět, tak proto se to dá napsat jako a^5 . Někdy není špatné si tu mocninu představit, co to de facto znamená.

Další pohled do výuky ilustruje situaci, kdy žáci identifikují jako chybu krok, který sice chybný není, ale není jim vlastní, není modelový, protože není nejvýhodnější. Učitelé se snaží této situaci využít k tomu, aby vysvětlili, že v daném místě ještě žák chybu neudělal, ale vinou méně výhodné strategie si úlohu zkomplikoval, a to poté bylo příčinou chyby.

Pohled do výuky 4

(Učitel se snaží navést žáky na to, aby se na řešení podívali nejdříve globálně a teprve poté zkoumali detaily. Žáci neví, učitel proto napovídá s využitím vlastního postupu při opravování testů.)

U1: Víte, když se učitel dívá na řešení, když opravuje písemky, většinou se člověk u takovýchto úloh nejdříve podívá na výsledek, a pokud se mu na tom výsledku něco nezdá, tak se dívá do toho postupu. Zkuste se tedy podívat na výsledek, na tu poslední část, co byste o něm tak řekli?

(Žáci nereagují.)

U1: Nebo jinak, když je v zadání „zjednodušte“, co je cílem? K čemu máte dojít?

U2: Když je v zadání zjednodušte, upravte... Matěji... nebo Honzo (Vidí reakci.)

(Po chvíli váhání jeden student odpovídá.)

Ž1: Základní tvar?

U2: Ano máme to tedy nějak udělat přehlednější, jednodušší. Koukněte se na ten druhý řádek, podívejte se na tu závorku, v tom druhém kroku. To je taky důležité, zkusit pochopit, jak to ten dotyčný udělal, jak uvažoval, nejdříve, zda to je správně a potom?

Ž1: No on to nedal na společný jmenovatel.

U2: No on si nějakého jmenovatele vybral.

Ž2: Nechybí tam to mínus?

U1: Ne, to tu mínus dvojku tam má, převedl to na společného jmenovatele.

(Opět pauza – několik vteřin.)

U1: K čemu vedla ta má otázka – chceme co nejjednodušší výsledek. Musí vypadat tak, že už se tam nedá nic dělat tak, aby se to dalo napsat jednodušeji. A to, co tady vidíme, asi nebude to nejjednodušší. To ale není náš případ (ukazuje, jak by se dalo pokračovat), takže de facto to není dokončené. A druhá věc je to, na co vás přesně upozorňoval váš profesor – když hledám společného jmenovatele, jakého se snažím najít jmenovatele?

Ž: Co nejmenšího.

U1: Přesně tak, ale to není proto, že by ten větší jmenovatel byl špatně, pokud tedy je společným jmenovatelem, ale není ten nejmenší. To není špatně, ale začnete pracovat s většími hodnotami, což potom často způsobí nějakou jinou chybu, takže to je ten důvod, proč hledám nejmenšího společného jmenovatele, aby se vám výpočty nekomplikovaly. A proto se zde staly chyby.

U2: Ano Radovane, chceš něco říct?

Ž1: Už to tam vidím...

U1: Já si myslím, že ten dotyčný si nakonec uvědomil, že by stačil jen tento jmenovatel, ale protože jej nezvolil, tak tam nestačilo dát jenom tu osmičku, ale muselo se to ještě vynásobit tímto jmenovatelem. (Učitel ukazuje místo chyby.)

Následující ukázka má podobný charakter. Opět lze vidět, že když žáci řešení druhého žáka nerozumí, tak to považují rovnou za chybu. Toto byl pro žáky složitý úkol, jelikož ke konkrétní chybě nedošlo, ale díky méně vhodné strategii žák „zabloudil“, (pouze) nebyl schopen úlohu dořešit.

Pohled do výuky 5

U1: Tak co, je to nejjednodušší?

Ž: Určitě ne.

U1: Velice často, neříkám, že je to tak vždycky, ale velice často, když to je takto složité, za to může nějaká předchozí chyba. Klidně hledejte, já vám k tomu budu povídat. Jedna z charakteristických chyb je nedokončení, ale velice často nastává v základní koncepci. To znamená např. v tomto případě, že s tím složeným zlomkem začnete nevhodně pracovat. A potom může být dílčí chyba např. při krácení, znaménko, nebo něco takového v tom průběhu. Tak konec jsme už vyhodnotili, takže zkusme se podívat tady na ten začátek. Je to dobře převedené?

(Ticho.)

U1: Nebojte se říct – myslím si, že ano nebo myslím, že ne.

U2: Honzo?

Ž1: Ano, myslím si, že převedené to má dobře.

U1: Super, souhlasím, je to v pořádku. To znamená, koukneme se dál. Co tady ten dotyčný dělá?

Ž2: No já právě vůbec nevím, co to tam vlastně dělá.

U1: Skvělé, to je skvělé, že to říkáte. Já jsem také nejdříve nevěděla, co tam s tím dělal, ale potom jsem si díky charakteru těch zlomků všimla, že vzal celý ten zlomek a roznásobil jím tu závorku. Takže je tam tedy chyba nebo není, roznásobil jí správně?

U2: Radovane.

Ž3: Asi ne (v hlase je nejistota, spíše otázka).

U2: Proč ne, tak kde má chybu.

Ž3: Nevím...

U2: Tak jak můžeš říci, že tam asi má chybu, co je špatně? (Učitel okomentoval postup daného kroku).
Tak co je tam špatně?

Ž3: Asi nic.

U2: Je otázka, zda to má smysl.

U1: Chtěla jsem ukázat, že to je správně, ale zvolil komplikovanější postup, v tom smyslu, že potom získal složitější jmenovatele a on nevěděl, co dál, on vytkl z každé závorky trojku, a to má taky dobře, ale díky tomu neviděl, že se jmenovatelů se zase dá něco vytknout dále, vlastně je to „jen nedořešené“. Když se do takové situace dostanete, někdy není špatné se vrátit na začátek a zkusit to znovu.

Poslední dva pohledy do výuky ilustrují situace, ve kterých se i učitelé dostali do drobných potíží. V první ukázce každý z učitelů jinak chybu interpretuje. Přestože je z rozboru zřejmé, že pravděpodobnější je interpretace druhého učitele, žáci s finální interpretací nepomohou. (Přestože žák, který toto řešení vytvořil, v diskuzní skupině byl, učitelé jej nechťeli jmenovat a žák se sám neozval, tedy nesdělil, jaký myšlenkový postup použil, o jakou chybu se tedy jednalo.)

Pohled do výuky 6

U1: tak, co máme tady.

U2: Tak Štěpáne...

Ž: Tak já tam vidím.... Hm

U2: Tak zase tam někdo čaruje, čaruje...

Ž: No jo, nechápu proč to dělí jedničkou.

U2: No napsal si to jako zlomek, myslím. To není chyba.

U1: Ano, toto je v pořádku, toto je pomoc, dotyčný si pomáhá, aby si to lépe představil ve tvaru složeného zlomku, kdy i v čitateli i ve jmenovateli jsou zlomky. Toto je zatím v pořádku. Ale já vám trochu napovím.

(Učitel se pohybem kurzoru snaží ukázat na problémové místo v řešení.)

U2: Jindra se hlásí.

Ž: Že tam špatně zkrátil ty $3a - 15$.

U1: Tam došlo k nějakému zvláštnímu pro mě nepochopitelnému kroku, kdy možná byla snaha o vytknutí trojky, ale nakonec tam zůstalo $3 - 3$.

U2: No já si myslím, že ta chyba, která tam je, je daleko fatálnější, než to vypadá. Já si myslím... jestli se někdo odhalí, no... Ondro?

Ž: No, že se tam vůbec nedá krátit.

U2: Přesně tak, ale nějaký čaroděj tam přesto krátil. A dokážete vysvětlit, jak on tam v tom jmenovateli krátil?

(Ticho.)

U2: No já si myslím, že někdo krátil áčko s $3a$ a pětku s tou patnáctkou a k tomu ještě to $a - 5$ v tom čitateli opsal. Tedy jakoby krátil první činitel s prvním činitelem v tom rozdílu a druhý s druhým.

(První učitel průběžně kurzorem ukazuje možnost, na kterou upozornil učitel druhý. Jelikož se k různým interpretacím nikdo z žáků nevyjádřil, byly následně popsány obě možnosti chybných úvah s tím, že ten druhý způsob byl označen jako závažné pochybení.)

Poslední ukázka je ze závěru jedné z konzultací. Učitel kvůli časové tísní použil postup, který mohl být zavádějící, obzvláště proto, že u některých žáků docházelo v předchozích úlohách k mísení postupů pro úpravu algebraického výrazu a úprav při řešení rovnice. Naštěstí si to v průběhu uvědomil a celou situaci se snažil vysvětlit a uvést korektní zápis řešení.

Pohled do výuky 7

U1: Mám tady ještě jedno řešení a ono nelze říci, že to je chyba, ale co nám tady na tom řešení vadí? Když chci vyjádřit nějakou neznámou ze vztahu, tak co zpravidla chci?

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

(Učitel ukazuje žákovo řešení úlohy:

U2: Jestli je to finální vztah, no někdo se přihlásil, Anička...

Ž1: Že to není v základním tvaru, ten zlomek, že by to šlo dát ještě do základního tvaru.

U2: Ano, ano.

U1: Ano, chtělo by to tady vzít tu pravou stranu a ještě jí zjednodušit, tedy využít toho, co jste dělali v příkladu 5 a 6.

U2: A věděl by třeba Jindra, jak by to ještě upravil, když už to takto máme? Co bys udělal jako první krok?

Ž2: Jako něco s těma jedničkama...

U2: No ano, ten jmenovatel toho složeného zlomku, co bys tak s tím mohl provést?

Ž2: No já asi tu jedničku nahoře, jako $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ krát 1, ... No já nevím, no....

U2: No vím, že by ses tady do toho nedostal, protože bys šel jinou cestou, nicméně pomáháme příteli v nouzi. Potřebujeme nějaký záchranný kruh. Tak kdo mě zachrání, tak Ondra třeba? Co bych s tím potřeboval udělat, co Anička pojmenovala pěkně, že to ještě není „vono“.

Ž2: No, já nevím.

U1: Já zkusím doplnit, abych mohla tento složený zlomek převést na jednoduchý, tak potřebuji, abych měla ve velkém čitateli a velkém jmenovateli jenom jeden zlomek nebo číslo, které mi reprezentuje jeden zlomek. Tady mám součet dvou zlomků, já z nich potřebuji udělat zlomek jeden. Jak?

(Dlouhé ticho.)

U2: Tak máme tam ve jmenovateli součet dvou zlomků, tak co s tím asi uděláme, Matyáší.

Ž3: No já nevím.

(S ohledem na čas do toho U1 vstupuje a začne upravovat pravou stranu rovnice. Úpravy řetězí, žáci už chápou a napovídají.)

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_1}} = \frac{1}{\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}} = \frac{1}{1} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_1}$$

(Učitel si však uvědomí, že některé to může svádět opět ke ztotožnění úlohy na zjednodušení algebraického výrazu s úlohou na řešení rovnice. Proto v závěru říká:)

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

U1: My jsme řešili rovnici, dostali jsme toto $R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$. A já jsem vzala pravou stranu a upravila jsem si ji samostatně jako výraz.

(Pravou stranu zkopíruje bokem i s uvedenou úpravou a odstraňuje ji z objektu samotné rovnice).

$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}} = \frac{1}{1} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_1}$$

U1: Toto je řetězec rovností $\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}} = \frac{1}{1} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_1}$, takže já vím, že potom tu pravou stranu, tady vidíte – pravá strana, upravená pravá strana, upravená pravá strana, takže já si můžu tu upravenou stranu v té rovnici nahradit tímto (učitel postupně ukazuje kurzorem). Toto (ukazuje na úpravu pravé strany jako algebraického výrazu) vnímejte jako můj pomocný výpočet, někde bokem. Nebo byste museli psát (a postupně to píše jako dílčí kroky při řešení rovnice, kdy se upravuje pouze pravá strana):

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

$$R = \frac{1}{\frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}}$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_1}$$

Z uvedených pohledů do výuky je zřejmé, že identifikace a interpretace chyby je po žáky náročná činnost a bylo potřeba jim pomoci. Celkově se osvědčilo, když dílčí kroky řešení učitel komentoval a u kroku, kde byla chyba, se zastavil, a žáky

vyzval k pojmenování. Takto ji byli častěji schopni sami identifikovat. V opačném případě často v jiném než vlastním řešení, které však nebylo chybné, chybu hledali, resp. se domnívali, že to chybné je, i když to neuměli zdůvodnit. Současně žáci měli problém přesně své myšlenky formulovat. Ukázalo se, že i když chybu „viděli“, neuměli se přesně vyjádřit. Díky nutnosti konzultace online neměli možnost místo ukázat nebo myšlenky napsat. Kdyby bylo možné výuku vést prezenčně, bylo by snazší ověřit, jak to myslí a zda uvažují správně.

Z reakcí žáků i z jejich početné účasti (přestože konzultace povinné nebyly) však i přes všechny obtíže spojené s formou výuky bylo zřejmé, že konzultace považují za přínosné. Jedna ukázka za všechny:

Pohled do výuky 8

U1: Prosim řekněte, je vám to jasné, rozumíte tomu? Kdybyste řešili něco podobného, už byste neudělali chybu?

Ž: No já si myslím, že pravděpodobnost uděláním těch chyb je menší než před tím, než jsme to psali, pomáhá nám to.

Vyhodnocení posttestu

Posttest absolvovalo všech 30 žáků. V tabulce 3 je uveden přehled hodnocení řešení jednotlivých úloh. Obdobně jako v pretestu, pokud se žák dopustil dílčí chyby u úlohy hodnocené větším počtem bodů, mohl získat část těchto bodů. Šedě jsou zvýrazněné řádky s výsledky žáků, kteří neabsolvovali pretest.

V grafu 2 je uveden přehled úspěšných řešení jednotlivých úloh. Úspěšným řešením opět míníme zcela správné řešení, tedy případ, kdy žák získal plný počet bodů.

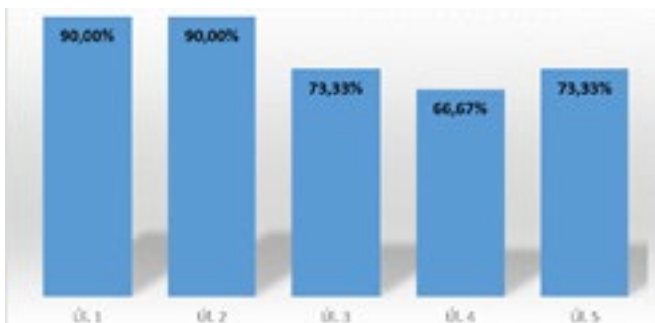
Nejčtenější chybou v posttestu bylo neuvedení druhého kořene kvadratické rovnice. Této chyby se dopustilo 6 žáků. Dva z nich (Z25 a Z27) psali test poprvé a tato chyba byla jejich jedinou chybou. Další čtyři studenti se účastnili pretestu i posttestu, dva z nich tuto stejnou chybu opakovali. Co se týká dalších chyb, tak žáci, kteří absolvovali oba testy, se dopouštěli drobnějších chyb ve znaménkách (4 žáci), při roznásobení nebo vytykání (2 žáci), jedné hrubé chyby v úpravách (1 žák), opakovaných hrubých chyb v úpravách (1 žák), nepochopení základního principu úlohy (1 žák) a záměny proměnné, kterou měl vyjádřit (1 žák).

Tabulka 3*Celkové výsledky posttestu – žáci dle pořadí získaných bodů*

| číslo žáka | Úl. 1 | Úl. 2 | Úl. 3 | Úl. 4 | Úl. 5 | Celkem |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Z8 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z9 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z12 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z13 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z15 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z16 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z24 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z22 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z18 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z17 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |
| Z25 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| Z11 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 12 |
| Z2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| Z3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 12 |
| Z7 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 12 |
| Z27 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| Z14 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| Z21 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 12 |
| Z19 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 12 |
| Z6 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 11 |
| Z23 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 11 |
| Z20 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 11 |
| Z10 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 10 |
| Z30 | 2 | 3 | 3 | 0 | 2 | 10 |
| Z26 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 9 |
| Z1 | 2 | 0 | 3 | 3 | 1 | 9 |
| Z5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 9 |
| Z28 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Z29 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Maximální počet bodů | | | | | | |
| | Př. 1 | Př. 2 | Př. 3 | Př. 4 | Př. 5 | Celkem |
| | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 13 |

Graf 2

Podíl úspěšných řešení jednotlivých úloh posttestu

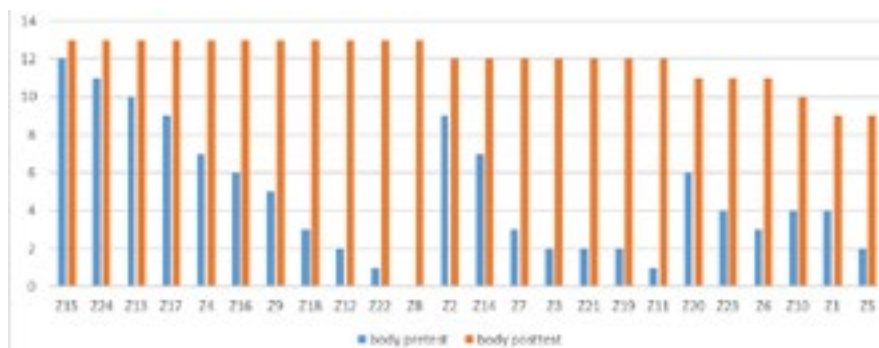


Žáci, kteří absolvovali jen posttest, a dosáhli nízkého bodového zisku, se dopouštěli jak drobných numerických chyb, tak zejména opakujících se hrubých chyb v úpravách (3 žáci), popř. vůbec úlohy nedořešili.

Zajímavé bylo porovnání výsledků z pretestu a posttestu u žáků, kteří oba tyto testy absolvovali. Z grafu 3 a tabulky 3 vidíme, že u všech žáků došlo ke zlepšení, u některých dokonce k velmi významnému.

Graf 3

Porovnání bodového zisku v posttestu oproti pretestu



Při porovnání chyb v řešeních pretestu a posttestu jednotlivých žáků jsme zjistili, že je potřeba žáky opakovaně upozornit na skutečnost, že kvadratická rovnice může mít dvě řešení. U jednoho žáka se (i přes výrazné zlepšení) nepodařilo odstranit opakované hrubé chyby v úpravách a jeden z žáků si stále pletl princip úlohy (upravený algebraický výraz se snažil v závěru vyčíslit).

Tabulka 4*Porovnání úspěšnosti pretestu a posttestu*

| číslo žáka | "úspěšnost pretest" | | "úspěšnost posttest" | | zlepšení | |
|------------|---------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------|--------------|
| | bodový zisk | procento získaných bodů | bodový zisk | procento získaných bodů | body | procentuálně |
| Z8 | 0 | 0,00 % | 13 | 100,00 % | 13 | 100,00 % |
| Z22 | 1 | 7,69 % | 13 | 100,00 % | 12 | 92,31 % |
| Z11 | 1 | 7,69 % | 12 | 92,31 % | 11 | 84,62 % |
| Z12 | 2 | 15,38 % | 13 | 100,00 % | 11 | 84,62 % |
| Z3 | 2 | 15,38 % | 12 | 92,31 % | 10 | 76,92 % |
| Z21 | 2 | 15,38 % | 12 | 92,31 % | 10 | 76,92 % |
| Z19 | 2 | 15,38 % | 12 | 92,31 % | 10 | 76,92 % |
| Z18 | 3 | 23,08 % | 13 | 100,00 % | 10 | 76,92 % |
| Z7 | 3 | 23,08 % | 12 | 92,31 % | 9 | 69,23 % |
| Z9 | 5 | 38,46 % | 13 | 100,00 % | 8 | 61,54 % |
| Z6 | 3 | 23,08 % | 11 | 84,62 % | 8 | 61,54 % |
| Z16 | 6 | 46,15 % | 13 | 100,00 % | 7 | 53,85 % |
| Z23 | 4 | 30,77 % | 11 | 84,62 % | 7 | 53,85 % |
| Z5 | 2 | 15,38 % | 9 | 69,23 % | 7 | 53,85 % |
| Z4 | 7 | 53,85 % | 13 | 100,00 % | 6 | 46,15 % |
| Z10 | 4 | 30,77 % | 10 | 76,92 % | 6 | 46,15 % |
| Z14 | 7 | 53,85 % | 12 | 92,31 % | 5 | 38,46 % |
| Z20 | 6 | 46,15 % | 11 | 84,62 % | 5 | 38,46 % |
| Z1 | 4 | 30,77 % | 9 | 69,23 % | 5 | 38,46 % |
| Z17 | 9 | 69,23 % | 13 | 100,00 % | 4 | 30,77 % |
| Z2 | 9 | 69,23 % | 12 | 92,31 % | 3 | 23,08 % |
| Z13 | 10 | 76,92 % | 13 | 100,00 % | 3 | 23,08 % |
| Z24 | 11 | 84,62 % | 13 | 100,00 % | 2 | 15,38 % |
| Z15 | 12 | 92,31 % | 13 | 100,00 % | 1 | 7,69 % |

12.5 Závěry a doporučení (Alterace 2)

Jak je zřejmé z analýzy posttestu, primární cíl, tedy odstranit překážky a obtíže při úpravách algebraických výrazů tak, aby žáci chyby neopakovali, se ve velké míře podařilo splnit. Všichni žáci, kteří absolvovali pretest i posttest, dosáhli v rámci posttestu lepších výsledků. U některých studentů dokonce došlo k výraznému zlepšení.

Dle analýzy rozhovorů s žáky je ke zlepšení vedly tři stěžejní prvky využitě při konstruktivní práci s chybou:

- V rozboru vlastního postupu řešení „uviděli“ chyby, a to nejen tu první, ale i chyby v dalších krocích. Práce s chybou tedy byla využita v komplexním rozboru individuálního řešení příslušné úlohy žákem.
- Měli možnost vidět chyby v postupech řešení jiných žáků. Jednalo se o určitou prevenci, tedy přípravu na to, čeho se vyvarovat, kdyby se ve svých postupech dostali do podobné situace.
- Měli možnost se seznámit nejen s jedním, ale různými správnými řešeními; a to ne řešením učitele, ale jiných žáků, což jim v některých případech volby strategie může být bližší. Mají možnost inspirace, mohou si vybrat řešení, které jim nejvíce vyhovuje.

Kde však vidíme ještě velký prostor ke zlepšení, je aktivní zapojení žáků do konstruktivní práce s chybou. Z ukázek výukových situací lze vidět, že žáci nejsou zvyklí s chybou pracovat a je to pro ně obtížné. Jak jsme již uváděli, uvědomujeme si, že jednotlivé kroky při práci s chybou jsou obtížné, obzvláště pak interpretace. Proto doporučujeme, aby učitel(é) tuto činnost do výukového procesu častěji zařazovali. Např. v rámci zpětné vazby při vyhodnocování řešených úloh (kontrolní písemné práce, kompoziční práce, domácí úkoly) lze na místo opakovaného frontálního vysvětlování učitelem u tabule zapojit žáky tak, že si sešity/písemky vymění spolužáci v lavici a pokusí se úlohy opravit, najít chybu, popř. se spolužákem odhadnout příčinu. Další variantou (tedy návrhem alterace) je, že učitel předloží žákům řešení úlohy s chybou a žáci společně zkouší chyby najít a interpretovat. Hledání chyby v řešení může být také zadáno jako domácí úkol.

I přes snahu obou učitelů se nepodařilo zcela navodit natolik pozitivní klima ve třídě, aby se žáci více zapojovali do komunikace. Domníváme se, že toto mělo vliv několik faktorů:

- Forma konzultací – konzultace probíhaly online přes MS Teams. Diskutovaný soubor byl sdílen přes obrazovku. Při takové formě oboustranné chybí prvky nonverbální komunikace, výuku často negativně ovlivňují technické potíže (špatný signál, kvalita zvuku, obrazu), práce s úlohami a materiály postrádá potřebnou interaktivitu. Za ikonami s různými přezdívkami nelze kolikrát identifikovat konkrétního žáka, nevíme, zda žák nereaguje, protože neslyší, nebo díky tomu, že má zrovna nějaké technické potíže. Činnost, jako je konstruktivní práce s chybou, je náročná i ve standardních podmínkách, natož pak při realizaci výuky touto formou. Také nastolení pozitivního klimatu ve třídě při online výuce je složitější.
- Nevyužití všech vhodných prostředků pro vedení online konzultací. Pokud by bylo možné vést online konzultace na více zařízeních tak, aby vyučující

jednak viděli sdílený soubor a současně, aby mohli sledovat žáky, bylo by možné lépe žáky zapojovat do diskuze. Současně by bylo vhodné využít grafický tablet, díky kterému by šlo do sdíleného souboru vpisovat, a tím by se výuka stala interaktivnější.

- Intervence byla vedena učiteli, z nichž ani jeden s žáky ve standardní výuce dané učivo neprobíral. Styl výuky jednoho z učitelů znali, ale žel (kvůli pandemické situaci) druhého vyučujícího neměli možnost osobně poznat.
- Z konzultací byly znát obavy žáků z odhalení vlastní chyby, popř. udělení chyby díky aktivnímu zapojení se do konzultací. U mnoha z nich přetrvává „stigmatizace chyby“.
- Učitelé (s ohledem na předchozí mizivé zkušenosti žáků práce s chybou) nastavili zejména z počátku proces složitý, nebyl pro žáky dostatečně uchopitelný, nebyli si jisti, co po nich učitelé vlastně chtějí. V takovém případě by bylo vhodné požadavky zjednodušit, možná nechtít po žácích, aby hned všechny kroky realizovali, více jim pomoci, více napovídat. Toto bylo zřetelné v druhých fázích konzultací, kdy se učitelé začali této situaci přizpůsobovat.

Literatura

- Bílek, V. (2014). *Žákovské obtíže a chyby při úpravách algebraických výrazů* [Diplomová práce]. PedF UK.
- Brown, J., Skow K., & the IRIS Center. (2016). *Mathematics: Identifying and addressing student errors*. http://iris.peabody.vanderbilt.edu/case_studies/ics_matherr.pdf
- Hejný, M., Bálint, L., Benešová, M., Bereková, H., Bero, P., Frantíková, L., Gábor, O., Hrdina, L., Repáš, V., & Vantuch, J. (1990). *Teória vyučovania matematiky 2*. Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajčíková, V., Lukavský, J., Minaříková, E., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Pilous, D. (2014). *Vybrané pohledy na žákovskou chybu ve výuce matematiky*. [Disertační práce.] PedF UK.
- Pokorný, A. (2017). *Výrazy s proměnnou v učivu základní školy* [Diplomová práce]. PedF UK.
- Polák, J. (2008). *Přehled středoškolské matematiky*. Prometheus.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2009). *Pedagogický slovník*. Portál.
- Rendl, M., Vondrová, N., Hříbková, L., Jíroková, D., Kloboučková, J., Kvasz, L., Páchová, A., Pavelková, I., Smetáčková, I., Tauchmanová, E., & Žalská, J. (2013). *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*. PedF UK.
- Vondrová, N. (2019). *Didaktika matematiky jako nástroj zvládnutí kritických míst v matematice*. PedF UK.
- Vondrová, N., Rendl, M., Havlíčková, R., Hříbková, L., Páchová, A., & Žalská, J. (2015). *Kritická místa matematiky základní školy v řešení žáků*. Nakladatelství Karolinum.

Bibliografický údaj

Konečná, P., & Vavroš, M. (2022). Konstruktivní práce s chybou jako prostředek pro řešení žákovských problémů při úpravách algebraických výrazů. T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 265–300). Masarykova univerzita.

13 Třídní diskuze a prohlubování porozumění pojmům obsah a obvod ve výuce geometrie na prvním stupni ZŠ

Alena Hošpesová

Učte matematiku tak, aby jí děti rozuměly.
(požadavek rozčileného rodiče adresovaný učiteli matematiky)

Cílem vzdělávání v matematice je v obecné rovině připravit žáky na jejich budoucí život, ať již na setkávání se s matematikou ve škole nebo používání matematiky v běžném životě. Obě směřování jsou důležitá. První cíl více orientuje výuku na správné a plynulé provádění matematických postupů. Ve třídách, ve kterých je upřednostňován druhý cíl, se učí také matematické postupy, ale větší důraz se klade na jejich adaptabilitu a přenositelnost do různých kontextů. Takto interpretovaná matematika není souborem izolovaných faktů a rutin, ale sítěmi vzájemně propojených myšlenek. Jinými slovy, nestačí, že žáci umí plynule použít nacvičený postup, musí být schopni aplikovat *svou* matematiku v nových kontextech a ochotni hledat řešení problémů, které se zatím řešit neučili.

Druhé směřování je v souladu se zaměřením *badatelsky orientované výuky matematiky* (BOVM). To je v matematickém vzdělávání relativně nový pojem (Artigue(ová) et al., 2011). V minulosti ale měla řada přístupů ke vzdělávání v matematice podobné cíle, např. učení řešením problémů, řízené znovuzobjevování, realistické matematické vyučování, podstatná prostředí pro učení (podrobně porovnáno v Artigue(ová) & Blomhøj, 2013). BOVM znamená řešení náročných úloh, které předpokládá propojení různých aspektů matematiky, navržení postupů řešení a mnohdy prozkoumání více než jedné cesty. Očekává se také, že žáci zaznamenávají kroky, kterými úlohu řešili, vysvětlí své strategie učiteli a spolužákům a přesvědčivě zdůvodní své uvažování.

Akcentování použitelnosti matematiky a zkušenost s BOVM má vliv na to, jak děti rozumějí matematice. Požadavek, který jsme si zvolili jako moto této kazuistiky, je určitě legitimní nejen v matematice. Na mnoha místech jej požaduje i Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. V charakteristice vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace najdeme tato slova (MŠMT, 2021, s. 30):

Vzdělávání [v matematice] klade důraz na důkladné porozumění základním myšlenkovým postupům a pojmům matematiky a jejich vzájemným vztahům. [...] V tematickém okruhu *Čísla a početní operace* na prvním stupni ... si žáci osvojují aritmetické operace v jejich třech složkách: dovednost provádět operaci, algoritmické porozumění (proč je operace prováděna předloženým postupem) a významové porozumění (umět operaci propojit s reálnou situací).

Jinými slovy: požadavek na porozumění se netýká jen toho, že žák rozumí tomu, JAK se něco vypočítá, ale měl by také rozumět tomu, PROČ se postupuje určitým způsobem a KDE se daný postup dá použít. Takto chápané porozumění není možné u žáků podpořit transitivity metodami výuky, to znamená, že učitel znalosti matematických pojmů a postupů a zkušenosti, které získal řešením úloh, nemůže žákům *předat*. Porozumění si musí žák aktivně konstruovat. Vytváří si jej při řešení úloh, diskuzemi se spolužáky a učitelem (Cobb & Yackel(ová), 1996), uvažováním, pozorováním okolního světa (Hejný & Kuřina, 2015).

Kazuistika zpracovává diskuzi učitelky se žáky v hodině geometrie ve 4. ročníku, která podle našeho soudu vedla k prohloubení porozumění pojmům *obsah* a *obvod* obdélníka a čtverce.

13.1 Teoretická východiska

13.1.1 Co znamená porozumění v prvostupňové matematice?

Výzkumu porozumění v matematice byla věnována celá řada studií zejména v posledních dvou dekádách minulého století. Výsledky shrnuli Hiebert a Carpenter (1992). Pro tento text můžeme vycházet z teoretického rámce, který ve zmíněné studii zavedli. Východiskem je termín *representace*. Goldin (1998) konstatoval, že reprezentace mohou mít různé formy (slovní reprezentace, obrázky, symboly, strategie). Reprezentace ovlivňují náš vztah k pojmu, protože mohou mít povahu vzpomínek na minulou zkušenost, např. školní zkušenost s tématy slovních úloh, zkušenost zahrnující pocity, když jsme se učili daný koncept. To jsou tzv. reprezentace vnitřní, které Hiebert a Carpenter považují za základní stavební kameny porozumění.

...matematice rozumíme, jestliže její mentální reprezentace je částí sítě reprezentací. Míra porozumění je určena počtem a silou spojení. Matematická myšlenka, postup nebo fakt jsou důkladně pochopeny, jestliže jsou připojeny k existující síti silnějšími nebo četnějšími spojeními.¹ (Hiebert & Carpenter, 1992, s. 67)

1 Vlastní překlad. V originále: ... the mathematics is understood if its mental representation is part of a network of representations. The degree of understanding is determined by the number and strength of the connections. A mathematical idea, procedure, or fact is understood thoroughly if it is linked to existing network with stronger or more numerous connections.

Musíme zmínit i reprezentace vnější, což jsou schémata, grafická znázornění, která akteři vzdělávání využívají při komunikaci.² Vnitřní a vnější reprezentace lze zahrnout pod společný termín instrumenty (Kvasz, 2015). Instrumenty jsou poznávací (epistemické) nástroje, které se v lidské kultuře rozvíjejí v rámci specializovaných oborů a zásadně obohacují a mění lidskou zkušenost. Každý obor vyvíjí své zvláštní instrumenty společně se soustavou pravidel jejich užívání. Instrumenty jsou médiiem (nosičem) reprezentací; kdybychom neměli instrumenty, neměli bychom ani reprezentace, protože teprve prostřednictvím *instrumentalizované zkušenosti* získáváme přístup k sdílenému poznávání světa. Např. v matematice jsou instrumenty čísla; abstraktní entity, které nelze ve světě bezprostředně „najít“, ale je možné je uchopit a společně užívat prostřednictvím instrumentu: zápisu čísla v kontextu pravidel číselné řady a numerických operací. Jinak řečeno, reprezentace (čísla) není možná bez instrumentů, které ji realizují.

13.1.2 Jak se porozumění vytváří?

K prohlubování porozumění dochází vytvářením četnějších a pevnějších souvislostí mezi interními žákovými reprezentacemi. Je stimulováno komunikací, ke které při učení dochází a která pracuje s externími reprezentacemi. Porozumění není statický stav, kterého žák v určité chvíli dosáhne a který se dále již nemění. Žák stále nachází nové pojmy, nové vztahy, vytváří si jejich reprezentace, spojuje je, vytváří síť, existující síť doplňuje. Tímto způsobem se žák seznamuje s instrumenty matematiky. Ty původně vznikly „mimo“ něj v oboru matematika. Aby mohly být pro žáka užitečné, funkční, musí „vzbrojit“ jeho přirozenou zkušenost, instrumentalizovat ji. Nemůžeme proto hovořit o jednoduché dichotomii „rozumí/nerozumí“. Sierpinská (1994) označuje propojování žákových mentálních reprezentací jako „proces porozumění“.

Hlavní roli hrají žákovy aktivity a sociální interakce (Greeno, 1989). Žákovo přemýšlení o matematice se opírá o reprezentace vnitřní (subjektivní³), které mají takovou formu, že s nimi jeho mysl může operovat, uvažovat o nich a vytvářet nová spojení (*connection*) mezi reprezentacemi a posilovat spojení existující. Komunikace s okolím, která vytváření bohaté a silné sítě vnitřních reprezentací pomáhá, probíhá prostřednictvím vnějších (intersubjektivních) reprezentací (mluveným slovem, zápisem symbolů, manipulací s objekty (Lesh et al., 1987). Vztah vnitřních a vnějších reprezentací není jednoduchý a je předmětem dlouhodobého zájmu kognitivní vědy. Pro daný koncept jsou vnější a vnitřní reprezentace izomorfní (Slavík et al., 2017).

2 V českém prostředí zavádí Hejný (2014) pro popis vytváření porozumění žáků termín *budování schémat*.

3 V transdidaktice Slavík et al. (2017) v souladu s Kvaszem (2015) rozlišují tři způsoby existence obsahu: subjektivní, intersubjektivní (sdílenou), objektivní (smyslově uchopovanou).

Role učitele v komunikaci o matematice jak ve významu sdílení porozumění, tak vytváření jazyka, je nezastupitelná. Učitel navrhne žákům vhodnou aktivitu ve formě učební úlohy, která se vztahuje k tématu, nechává žákům dostatek času, aby aktivitu přijali a realizovali (řešili úlohy), uvažovali o svém řešení a o pojmech, se kterými pracovali, verbalizovali toto uvažování. Následnou diskuzi řídí, poskytuje žákům zpětnou vazbu, formativně hodnotí jejich příspěvky, získává informace o průběhu učení žáků. Dylan a Leahy(ová) (2020) považují diskuzi ve třídě, která navazuje na (samostatnou) aktivitu žáků při řešení úlohy, za interaktivní proces, kterým se vytváří a vylepšuje porozumění dětí s cílem dosáhnout sdíleného porozumění.

Dovednost reagování na příspěvky žáků a kladení otázek jsou považovány za předpoklad pro práci učitele (Barmby et al., 2009). Třídní diskuze by ale neměla být vedena tak, že se očekává jedna správná odpověď. Scénář, při kterém se učitel zeptá, žák odpoví, odpověď je přijata nebo odmítnuta (Brissenden, 1988), žákům neposkytuje dostatečnou zpětnou vazbu. V případě odmítnutí odpovědi žáka nemusí být zřejmé, zda odpověď není ta, která se očekávala, nebo není dostatek času na diskuzi. Žák tak často nechápe, co měla být „správná“ odpověď a proč to nebyla odpověď, kterou formuloval. Ideálně by měl učitel ponechat dostatek času na přemýšlení o otázce a její interpretaci, pro diskusi žáků mezi sebou a následnou diskusi učitele a žáků. Zaměření na volnější diskuzi mezi žáky a učitelem dává také možnost hodnocení vývoje žáků a porozumění matematice neboli formativní hodnocení. Postupy, jak to udělat, jsou rozmanité a příklady dobré praxe jsou popsány řadou autorů. Pro výuku matematiky popsali, jak může učitel řídit diskuzi ve třídě prostřednictvím dobrých otázek, Sullivan a Clarke (1991).

Z výše uvedeného vyplývá, že v některých případech může dojít k tomu, že rozsah vnitřních žákových reprezentací je omezený, jsou chybně propojeny, vytváří se mylné představy o pojmech (misconcepce). Pracovat s mylnými představami je důležitou částí rozvíjení porozumění (Hiebert & Carpenter, 1992). Žák se často nemůže sám přesvědčit o tom, že jeho představy jsou nedostačující. Potřebuje komunikaci s učitelem nebo spolužáky. Barmby et al. (2009) upozorňují, že nestačí, když učitel konstatuje, že žákova představa je chybná, měl by žáka dovést k tomu, že sám žák chybnou představu odmítne. Děti potřebují komunikovat o matematice relevantním jazykem. Komunikace je integrální součástí výuky matematiky, protože přispívá k procesu instrumentalizace zkušenosti prostřednictvím matematiky.

Ukázku z výuky, kterou budeme dále rozebírat, jsme vybrali jako ukázku strukturované diskuze ve třídě, která zahrnovala formativní hodnocení a vedla k prohlubování porozumění.

13.1.3 Jak jsme epizodu analyzovali?

Teoretickým rámcem pro naši analýzu byl model hloubkové struktury výuky, který nám umožnil pohlédnout na výuku jako amalgám obsahu, vzdělávacího cíle a úloh, které žáci řeší (podrobněji v Slavík et al., 2017; v této publikaci využito Rokosem et al.). Model hloubkové struktury je součástí metodiky 3A, při které analyzujeme konkrétní postup ve výuce, abychom upozornili na klíčové momenty, a zároveň se zamýšlíme nad možnými alteracemi. Metodika pomáhá učitelům při zpracování kvalifikované reflexe (Slavík et al., 2014).

Základem celé výukové situace je instrumentalizace zkušenosti žáků. V této části školní geometrie směřujeme k tomu, aby soubor prekonceptů rovinných útvarů, zkušenost s jejich porovnáváním a měřením postupně žáci instrumentalizovali prostřednictvím symbolických a ikonických nástrojů matematiky; jinými slovy, umožňuje jim modelovat reálnou situaci užitím matematických instrumentů a následně řešit s oporou o matematiku problémy s touto situací spojené. K tomu se potřebují naučit „vidět“ v realitě geometrické objekty a (v opačném směru) zvládat zobrazení objektů (Kuřina, 1990). Na tomto základě teprve mohou přistupovat analyticky ke svým zkušenostem s tvary: chápat je jako celky s jejich různě strukturovanými (sou)částmi, určovat/zjišťovat jejich rozměry a z nich získávat další údaje či poznatky, třeba obvod, obsah.

13.2 Didaktická kazuistika

13.2.1 Anotace

Kontext výukové situace

Výuková situace, jejímž rozbořem je možné ilustrovat vytváření porozumění v diskuzi učitele se žáky, se odehrála v hodině matematiky ve 4. ročníku při probírání obvodu a obsahu pravoúhelníků. Výukovou situaci jsme si vybrali, protože ukazuje vedení třídní diskuze zahrnující formativní hodnocení.

Žáci již znali vzorce pro výpočet obvodu a obsahu čtverce a obdélníku. Cílem hodiny bylo, aby žáci sami objevili postup, jak vypočítat/zjistit obvod a obsah různých n -úhelníků nakreslených ve čtvercové síti. Na začátku hodiny chtěla paní učitelka evokovat žákovské zkušenosti z běžné praxe. Podnět formulovala jako úlohu: *Kde se v praxi setkáváme s výpočtem obvodu a obsahu?* Odpovědi žáků ukázaly, že představy některých žáků nejsou dostatečně přesné. Také se objevila chybná řešení. Paní učitelka operativně změnila plán hodiny a věnovala diskuzi o použití výpočtu obvodu a obsahu více času, než bylo původně plánováno. Celá diskuze trvala

25 minut. Vzhledem k podílu samostatné práce žáků můžeme situaci považovat za uplatnění metody BOVM, kdy bádání je podněcováno i řízeno učitelem (*nasměrované bádání*; podle Stuchlíkové, 2010).

Cíl výuky

Řešení úlohy mělo přispět k porozumění pojmům obvod a obsah obohacením o reálné kontexty. Zaměříme-li se na podporu porozumění žáků, neučíme je jen termíny, fakta, znaky a symboly, postupy a dovednosti provádět určité operace v jednotlivých oblastech matematiky, musejí se také naučit používat tyto prvky k řešení nerutinních problémů v rozmanitých situacích. Porozumění matematice tvoří i povědomí o tom, jak jsou pojmy strukturovány a užívány.

Didaktické uchopení obsahu

Uvažování o výukovém obsahu začneme od klíčových pojmů, které měli žáci při řešení úlohy použít, tj. od *konceptové vrstvy výuky* (schematicky obrázek 1). V centru jsou pojmy obvod a obsah (co znamenají, jak se dají zjistit, případně vypočítat) rovinných útvarů. Jak obvod, tak obsah vyjadřujeme číslem. U obvodu měříme délku křivky, která útvar v rovině ohraničuje, tj. určujeme počet jednotek délky. U obsahu určuje počet jednotkových čtverců, které útvar beze zbytku pokryjí. To znamená, že řešení úlohy souvisí s měřením délky, obsahu i principy měření jako takového. Vzdáleněji také souvisí tvar měřeného objektu, protože je podkladem pro vytvoření vzorce výpočtu. U rovinných útvarů je dán takovými vlastnostmi jako počet a shodnost stran, počet vrcholů, velikost a shodnost úhlů.

Obrázek 1

Konceptová vrstva výukové situace



Obrázek 2*Tematická vrstva výukové situace*

Do tematické vrstvy patří různé žákovy zkušenosti s obvodem a obsahem čtverce a obdélníka jak získané ve škole (řešením rozmanitých obsahově souvisejících úloh), tak mimo školu (řešení problémů vznikajících v životní praxi).

Kompetenční vrstva úlohy zahrnuje dlouhodobé cíle (oborové i nadoborové), k jejichž dosažení může řešení úlohy přispět. V souladu se slovníkem rámcových vzdělávacích programů se hovoří o pěstování (klíčových) kompetencí. Ve schématu na obrázku 3 jsou uvedeny některé z nich. Rozvíjení kompetence k řešení problémů se připisuje matematice jaks automaticky. V případě dále diskutované výukové situace můžeme termín „problém“ použít bez obav. Ačkoli si to vyučující před hodinou nemyslela, ukázala se úloha, kterou zvolila, jako problémová. Žáci neměli vytvořen algoritmus, jak ji řešit. Projevila se řada miskonceptů, které měli vytvořené.

Obrázek 3*Kompetenční vrstva výukové situace*

Do kompetenční vrstvy jsme umístili i chápání toho, co to je *vzorec* a jak jej používáme. Zatímco v konceptové vrstvě se objevuje konkrétní postup, jak se obvod a obsah vypočítá, zde chápeme vzorec v jiné rovině abstrakce cílů. Kompetence k řešení problémů by pro tento případ ztrácela smysl, kdyby žáci vzorce nechápali.

Vzhledem k tomu, že převážná část výukové situace probíhala jako diskuze učitelky s celou třídou, můžeme předpokládat, že se kultivovaly komunikativní kompetence jak aktivní (vysvětlování, argumentování), tak pasivní (naslouchání).

13.2.2 Analýza průběhu výukové situace

Počáteční procesuální představa spojená s výpočtem obvodu a obsahu

Hned z prvních reakcí žáků na pojmy obvod a obsah bylo vidět, že někteří žáci mají zjednodušenou představu o tom, co pojmy znamenají (přepis diskuze v pohledu do výuky 1). Ukázalo se, že žáci mají oba pojmy spojené především s postupem výpočtu (kroky 102 a 106). Učitelka ve své reakci (krok 108) upozornila, že operace násobení se nepoužívá jen k výpočtu obsahu, a požádala o další upřesnění. Žákyně pak nabídla vysvětlení založené na obecném principu: při výpočtu obvodu pracujeme s ohraničením útvaru, obsah znamená vyplnění útvaru.

Pohled do výuky 1 (čas 0:00:45)

-
- 101 Učitelka: Zkus mi vysvětlit svými vlastními slovy, jak těm dvěma slovům [obvod, obsah] rozumíte.
- 102 Lukáš: Já rozumím obvodem, že všechny ty strany spočítám k sobě. Takže sčítání.
- 103 U: Takže ty máš obvod jako sčítání. Dobře a strany čeho?
- 104 Lukáš: Čtverce.
- 105 U: Dobře, strany čtverce, nebo obdélníku. Výborně. Filipe.
- 106 Filip: Já třeba mám obsah jako násobení. Že když ten čtverec... obdélník má nějakou stranu, tak to musím vynásobit i s tou druhou, aby mi vznikl obsah.
- 107 U: Tak vy jste mi říkali něco o sčítání, něco o násobení a já bych chtěla přeci jenom vysvětlit, co to vlastně je. Co to je ten obvod? Co to je ten obsah?
- 108 U: Kluci mi řekli, jak by na to šli, jak by si na to zašli, a já bych přeci jenom potřebovala vědět, co to vlastně je. Já řeknu, tak to je sčítání a násobení, tak když budeme dělat násobilku, tak počítám obsah. Ano, ne? Ne? Co to je? Holky.
- 109 Zita: Obsah je ta plocha toho obdélníku. Jako vevnitř.
- 110 Klára: A ten obvod je, jako když máme třeba fotku, tak ten rámeček okolo, tak to je ten obvod. Třeba.
- 111 U: Dobře. Tak teď mám pro vás bojový úkol, vy si vyndáte stírací tabulky a zkusíte mi vymyslet, kde všude ten obvod a obsah najdete.
-

Obvod a obsah vycházející z představy ohraničení a vyplnění útvaru

Žáci se radili ve dvojicích několik minut. Poté je učitelka opět vyzvala k diskuzi s celou třídou. Na počátku dostala slovo dvojice, která uzavírala předchozí diskuzi (krok 109 a 110), a svou myšlenku podrobněji vysvětlila. Můžeme říci, že žákyně ukázaly, že mají propojen tvar geometrického útvaru s výpočty obvodu a obsahu, resp. se vzorci výpočtu. Učitelka upozornila na nepřesnost této reprezentace (krok 201–216). To mohlo žáky dovést k uvědomění si, že obvod a obsah obdélníka nevedou k jednoznačnému určení jeho tvaru, který byl v jejich příkladech důležitou charakteristikou předmětů. Jak ukázalo pokračování diskuze, tento závěr si žáci buď neuvědomili, nebo jej nebyli schopni v situaci, kterou navrhli, aplikovat. Kromě „učebnicového“ plotu zahrady byly návrhy žáků chybné.

Pohled do výuky 2 (0:06:08)

-
- 201 Zita: My začneme asi obvodem a my jsme si tam napsali rámeček kolem té fotky... Máme takhle fotku a kolem toho rámeček, tak to je ten obvod.
- 202 U: Ten rámeček, ten dřevěný? A když ho půjdeš kupovat do obchodu, tak jsou tam ty rámečky opravdu, že je tam třeba napsaný opravdu obvod rámečku?
- 203 Zita: Ne.
- 204 U: A jak ho budete kupovat? Na obvod? Na obsah? (Učitelka sejme ze stěny zarámovaný rozvrh hodin a drží jej před sebou, aby jej žáci viděli.) Když půjdu koupit tento rámeček? Tak jestli jsem dobře Zitě rozuměla... Tak to je co? (Učitelka prstem objíždí rámeček obrázku.) Ten rámeček?
- 205 Žáci: To je obvod.
- 206 (Učitelka pokládá dlaň na plochu obrázku.)
- 207 Žáci: Obsah.
- 208 U: A to je obsah. Ale když budu v obchodě, tak tam někde najdete rámeček o obvodu 25 centimetrů?
- 209 Žáci: Ne.
- 210 U: O obsahu 16 centimetrů čtverečních?
- 211 Žáci: Ne, to ne.
- 212 U: Jak to koupíš?
- 213 Nela: Že třeba je to rámeček A4, takže když vezmeme třeba, že máme fotku třeba, jestli máme A3 nebo A4? Tak podle toho.
- 214 U: To je jedna možnost. Anebo... Máme plochu... Přemýšlej. Co když nevím, kolik má A2, A3, A4, A5. My to víme... Ale co když to nevím, co když bude někdo, kdo nezná vlastně, co znamená označení velikosti papíru.
- 215 Lucie: Že třeba spočítáme, kolik je 30 x 27 centimetrů.
- 216 U: A to je co? Takže to jsou...roz...mě...
-

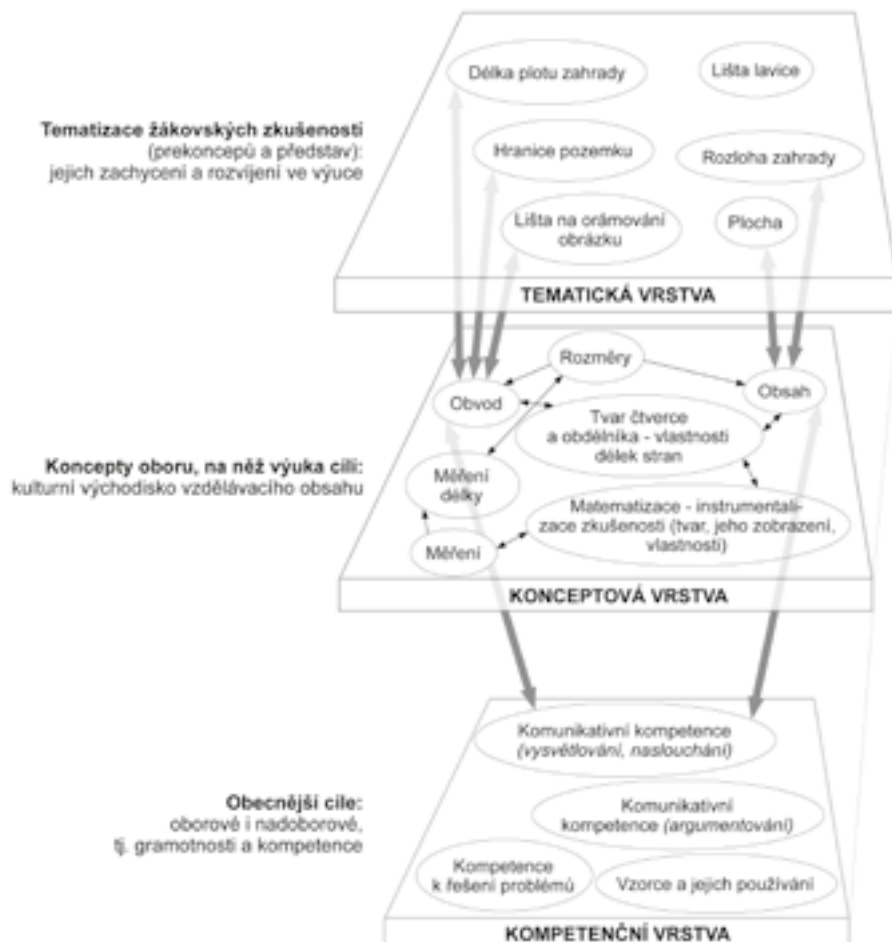
-
- 217 Žáci: Rozměry.
- 218 U: Rozměry toho rámečku. Výborně, takže pozor na to, dobře jste vysvětlili, co je obvod, ale v obchodě budu nakupovat podle rozměrů, podle délky stran toho obrázku.
[...]
- 219 Nela: Ještě máme obvod. Když máme zahradu a chceme ji oplotit, tak jakoby jak dlouhý potřebuju plot.
[...]
- 220 Jiří: Tak my máme příklad tabule, a to máme na obsah
- 221 U: Pojďte mi to ukázat a vysvětlit.
- 222 Jiří: Potřebujeme úhlopříčky, abychom věděli, jak je ta tabule velká, aby se nám vešla na tu zeď.
[...]
- 223 Jiří: A pak máme ještě lavici na obvod. Jestli by se vešla do třídy.
-

Dosavadní průběh diskuze lze znázornit schématem propojení konceptové a tematické vrstvy. Učitelka vrací pozornost žáků k porozumění základním pojmům (konceptové vrstvě). Žáci reflektují, co znají a jak je jejich poznání použitelné (schéma na obrázku 4).

K technice vedení diskuze snad jen připomeňme, že pro sdílení reprezentací mezi žáky a učitelkou je důležitý dostatečný čas na evokaci a formulaci myšlenek žáků a také bezpečné prostředí. Učitelka návrhy přijímala nebo vyzývala otázkami k jejich úpravě, případně je zavrhovala. Svými reakcemi vedla žáky k samostatnému posuzování správnosti námětů.

Obrázek 4

Propojení všech vrstev výukové situace na začátku diskuze



Extenzita a koextenzita tvaru

Učitelka rozpoznala, že koncepty žáků jsou stále spojené s výpočtem obvodu a obsahu pomocí vzorce. V další fázi využila návrhu žáků a podrobně jej prodiskutovala (přepis v pohledu do výuky 3). Diskuze vedla žáky k uvědomění si, že v jimi navrhovaných situacích musejí brát v úvahu i extenzitu (rozlehlost) a koextenzitu (soumeznost) tvaru. V našem schematickém znázornění se konceptová vrstva obohacuje o tyto pojmy (obrázek 5). Do tematické vrstvy současně přibývá reálná situace, která je diskutována: nákup dveří a jejich zárubní.

V této chvíli změnila učitelka strategii, kterou dosud vedla rozhovor se žáky. Vyzvala je k hlasování. V rozhovoru po vyučovací hodině vysvětlila, že důvodem byla jednak aktivizace žáků, jednak zjištění informací o průběhu učení žáků.

Obrázek 5

Rozšíření tematické a konceptové vrstvy



Pohled do výuky 3 (čas 0:11:32)

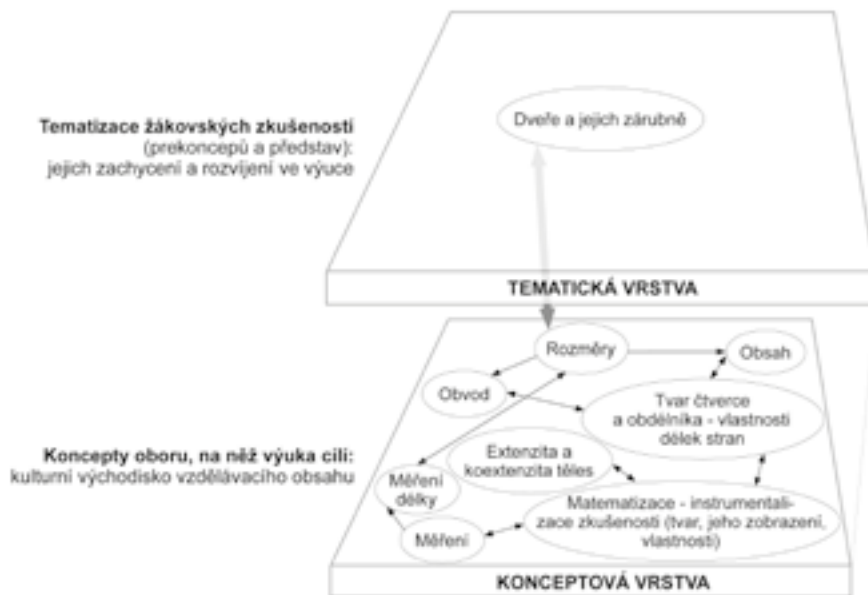
-
- 301 Hanka: My máme dveře na ten obvod. ... Když mám barák a ještě tam nebudu mít dveře, tak musím změřit tady ten rám, aby se nám tam ty dveře vešly.
- 302 U: A je to opravdu obvod?
- 303 Hanka: Ne, to je obsah.
- 304 U: Je to opravdu obsah? Dáme hlasovat: kdo je pro obvod, jde sem. (Učitelka ukazuje místo ve třídě.) Tady dáme ty, co jsou pro obsah. (Učitelka ukazuje místo ve třídě.) A tady budou rozměry. (Žáci se přemístí z lavic do prostoru před tabulí. Tam se rozdělí do tří téměř stejně početných skupin.)
- 305 U: Proč si myslíš, že budu potřebovat obvod dveří, když půjdu nakupovat do nového domu dveře nové?
- 306 Hanka: Musím změřit tu zeď kolem těch dveří, abych zjistila, jak velký mají být ty dveře.
- 307 Jirka: My si myslíme, že to bude právě obsah, protože my si myslíme, že potřebujeme vypočítat tu rovinu, abychom věděli, jak velký ty dveře mají být.
- 308 U: Tu plochu?
- 309 Jirka: Tu plochu.
- 310 U: Děkuji za názor. A prosím rozměry, aby se k tomu vyjádřily. Vyberte jednoho.
- 311 Lucie: Já si myslím, že potřebujeme rozměry, protože když si spočítáme třeba ten obvod, tak to může bejt, že třeba jedna strana bude krátká a druhá naopak hodně dlouhá.
- 312 U: To úplně nevím, jestli tomu rozumím, jak to myslíš. Proč ty rozměry?
- 313 Lukáš: Aby se vešly ty dveře vůbec do těch rámu. Aby se jako vešly, aby jakoby, jak je délka těch dveří, aby se vešla, potom jakoby šířka a ještě dole šířka.
-

Diskuze v předchozí ukázce se soustředila na použití obvodu, obsahu a rozměrů obdélníka pro jednoznačné určení jeho tvaru. Je třeba si uvědomit, že zjištění rozměrů předchází jak určení obvodu, tak i obsahu obrazce. Rozdělení žáků na tři skupiny (obvod, obsah, rozměry) mohlo vytvořit dojem, že se jedná o souřadné pojmy. Domníváme se, že psychodidakticky by bylo dobré, kdyby diskuze vyústila v poznatek, že „rozměry“ jsou pojmem z informačního hlediska nadřazeným jak obsahu, tak obvodu obdélníka.

V následující ukázce učitelka vedla žáky k poznání, že v praxi v mnoha případech je důležitý tvar předmětu, který je dán jeho rozměry. Žáci řešili ve skutečnosti další úlohu, která nebyla v hodině přímo formulovaná; a to: *Mohou mít obdélníky, které mají stejný obvod, různý tvar?* Konceptovým diagramem by bylo možné zachytit tento moment schématem na obrázku 6.

Obrázek 6

Konceptový diagram nové úlohy



Rozšíření nabídky reprezentací pojmu obvodu

V pokračování diskuze učitelka nabídla různé reprezentace obvodu a obsahu. Numerický model byl zastoupen situací, v níž žáci odhadli výšku a šířku vstupních dveří třídy v metrech. Pak žákyně ze skupiny, která hlasovala pro obvod, vypočítala, že obvod dveří je přibližně 6 metrů. „Zástupci obsahu“ vypočítali, že obsah dveří je 2 m^2 . Zástupce skupiny, která považovala za potřebné znát při nákupu dveří jejich „rozměry“, navrhl, že půjde koupit dveře rozměrů 1 krát 2 metry.

Následně učitelka navrhla ikonickou reprezentaci. Vybrala si 5 žáků. Ti natáhli na podlaze provázek a vymodelovali rovnou čáru, která znázorňovala ohraničení (rám) dveří. Podle pokynů učitelky se žáci rozestoupili a vymodelovali rohy rámu dveří (vrcholy obdélníka) (obr. 7).

Poté učitelka změnila rozestupy žáků, kteří znázorňovali „rohy“ dveří (obr. 8).

Obrázek 7

Původní rozmístění žáků ve třídě při ikonickém znázornění ohraničení (obvodu) dveří

**Obrázek 8**

Upravené rozmístění žáků ve třídě při ikonickém znázornění ohraničení (obvodu) dveří



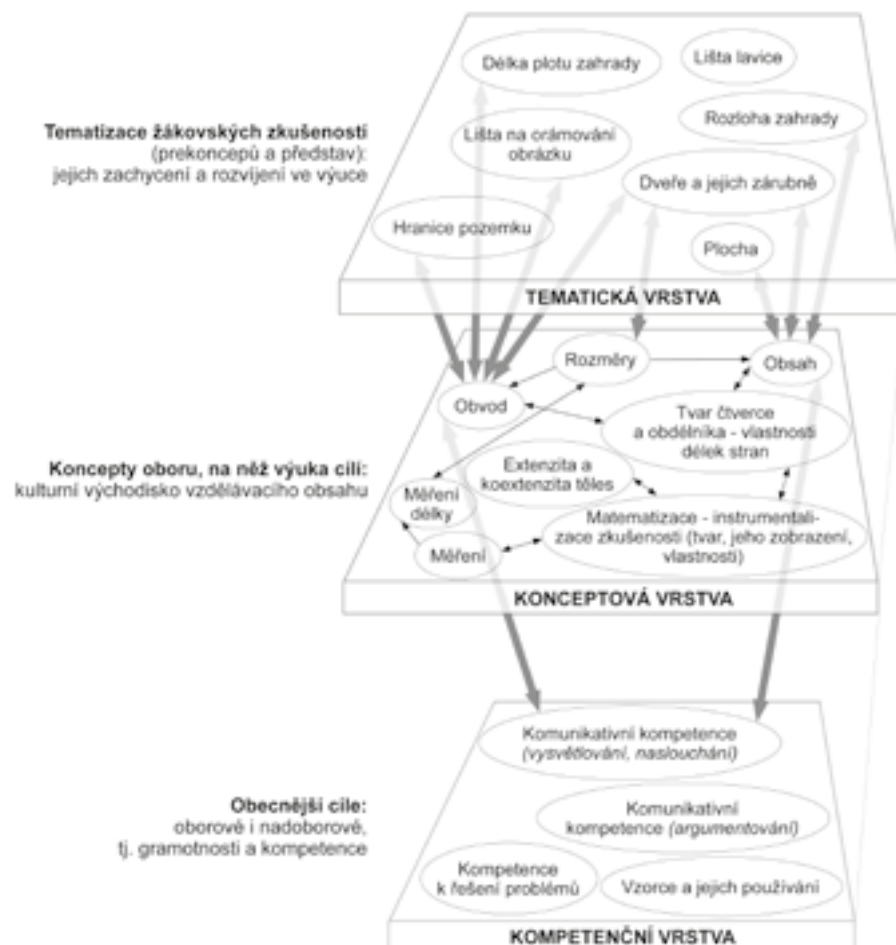
S oporou o tuto reprezentaci proběhla diskuze (přepsaná v pohledu do výuky 4), ve které si žáci uvědomili, že čtyřúhelníky se stejným obvodem mohou mít různý tvar. Jedna žákyně naznačila i problém souměznosti (krok 405). V diskuzi učitelka znovu připomněla reprezentaci obvodu prostřednictvím rámu obrazu patrně proto, že vytvoření této reprezentace posílila ukázkou skutečného předmětu.

Pohled do výuky 4 (čas 0:23:40)

- 401 Zuzka: Je to furt stejný. Ten začátek a ten konec je furt stejný.
- 402 U: A kupuju, teď dveře stejných rozměrů?
- 403 Zuzka: Ne. Ne.
- 404 U: Co teď kupuju? Co to bude? Nějaký čtyř...ú...hel...ník, protože my máme přesné rozměry. To znamená... Na co jste vlastně přišli?
- 405 Zuzka: Že když se něco měří, co má být v něčem, tak se to měří na ty rozměry, takže když si to budu chtít koupit, tak neřeknu, že to má obvod 6 metrů, ale řeknu, že je to jedna krát dva metry. To znamená dva metry takhle a takhle a jeden metr takhle a takhle.
- 406 U: A proč to musím říct? To je i u toho rámečku s tou fotografií, to je pořád jedno a to samé. Nemusí to být jenom dveře. Proč to tak musíte říct?
- 407 Zuzka: Abychom řekli ten tvar dveří?
- 408 U: No a mluvíte nahlas.
- 409 Zuzka: Abychom řekli, jak velký má být ten tvar dveří?
- 410 U: Dalo by se to tak říct, dobře.
-

Obrázek 9

Konceptový diagram závěrečný



Institucionalizace

V badatelsky orientované výuce je na závěr nutné shrnout, co žáci objevili (Hošpěšová, 2016). Na mnoha místech našich přepisů bylo patrné, že žákovský jazyk není tak rozvinut, aby si učitel byl jistý, že všichni žáci ve třídě pochopili obsah sdělení svého spolužáka. Na konci diskuze učitele se třídou je nutné zformulovat závěr. V teorii didaktických situací byl pro tuto fázi zaveden na žádost učitelů spolupracujících ve Francii s Brousseauovým týmem termín *institucionalizace* (Brousseau, 1997). V této fázi didaktické situace, ve které žáci měli prostor určitou část matematických znalostí samostatně objevit, učitel shrne výsledky diskuze se žáky a její závěry tím označí za důležité, hodné zapamatování.

K institucionalizaci došlo v závěru části diskuze zde uvedené jako pohled do výuky 4. Učitelka ponechala prostor žákům, aby vyjádřili, co se naučili. Schematicky jsme konečnou podobu didaktické situace znázornili konceptovým diagramem na obrázku 9.

13.2.3 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Výukovou situaci považujeme za velmi cennou. V počátku situace se ukázaly problémy spojené s tím, že žáci sice pojmům rozuměli, ale nedovedli je používat v jiných kontextech, případně je nedovedli zařadit mezi pojmy a prekoncepty, kterými již disponovali. Učitelka se rozhodla věnovat úloze více času, než původně plánovala. Zvolila diskuzi s celou třídou, aby žáky dovedla ke zjištění, že jejich uvažování je nesprávné. Postupně učitelka žáky vedla k prozkoumávání správných příkladů pojmů a odmítnutí příkladů, které daným pojmem nelze označit.

Organizace diskuze žáků je pro badatelskou výuku klíčovým prvkem. Dylan a Leahy(ová) (2020) konstatují, že pro učitele i žáky je zdrojem informací o tom, jak dosud probíhalo učení se jednotlivých žáků. Učitelé poskytují důležité informace pro rozhodování o dalších krocích ve výuce. Vedení diskuze s celou třídou klade na učitele vysoké nároky. Učitel musí být schopen bezprostředně reagovat na návrhy, které sdělují jednotliví žáci, a vyhodnocovat jejich správnost. Situaci je v každé chvíli možné vyhodnotit z více hledisek: cíl výuky, zapojení většiny žáků do diskuze (aby někdo nezůstal opomíjen), co říkají odpovědi žáků o jejich porozumění. Nicméně diskuze se třídou je stále nejlepší technikou oboustranné zpětné vazby. Dylan a Leahy(ová) (2020, s. 62) k tomu říkají, že zejména v malých skupinkách je „relativně nestrukturovaný dialog odborně vedený učitelem tím nejlepším způsobem, jak odhalit, co si žáci myslí“. Doporučují naslouchat „interpretacím způsobem“ a zjistit, co si žák skutečně myslí. To jsme v přepsaných dialozích viděli na mnoha místech zejména u odpovědí, které byly nejasné nebo nesprávné (kroky

108, 208, 210, 221). Někdy učitelka použila slovo „opravdu“, aby bylo zřejmé, že o správnosti žákovu návrhu pochybuje (202, 302, 304).

Diskuze podporuje vzájemné učení. Když mají žáci možnost zpřesňovat a doplňovat odpovědi, můžeme předpokládat, že vede ke zpřesňování porozumění užívaným pojmům. Pokud učitelka v rozebírané diskuzi požadovala podrobnější osvětlit uvažování žáka, použila otázku s příslovcem „proč“ (kroky 305, 312, 406, 501).

Žáci používají přirozeně při diskuzi svůj jazyk. Oceňují ho jak spolužáci (když mi to říká spolužák, lépe rozumím), tak učitelé (žáci si dovedou poradit a vysvětlit si věci velmi přístupným způsobem). Někdy je ale obtížné zachytit, co má žák přesně na mysli. Učitelka v našich prepisech na jednom místě přímo řekla, že žákově odpovědi nerozuměla (krok 312). Jinde odpověď zopakovala a doplnila (krok 105).

Aby komunikace mezi žáky byla soustředěna na výukový obsah, je důležité, aby ve třídě bylo dobré klima, v němž je oceňováno společné hledání a učení se. Pro porozumění žákovským prekonceptům a představám je důležitý dostatečný čas na evokaci myšlenek a na to, aby žáci dokázali svoje myšlenky zformulovat. Tyto požadavky se paní učitelce dařilo plnit. Pravděpodobně jsou charakteristické pro kulturu její výuky nejen matematiky, protože žáci reagovali zcela přirozeně. Abychom toto tvrzení byli schopni zcela potvrdit, bylo by nutné delší pozorování.

Návrh alterace

Budování reprezentací pojmů obvod a obsah v rozebírané výukové situaci proběhlo ve třech krocích. Schematicky jsou znázorněné na obrázku 10. Na nejnižší úrovni si žáci spojují pojmy obvod a obsah jen s jejich výpočtem. Na druhé úrovni dochází k propojení vzorce obsahu s tvarem rovinného útvaru. Žák si uvědomí smysl vzorce. Nemusí si jej pamatovat. Je schopen jej kdykoli odvodit, a to i pro jiné útvary nakreslené ve čtvercové síti. Na nejvyšší úrovni žák rozumí tomu, že obvod i obsah útvaru je číslo, které určuje v obou případech počet jednotek, kterými danou charakteristiku vyjadřujeme (např. cm, respektive cm^2). Toto číslo ale necharakterizuje geometrický útvar jednoznačně. Výjimku představuje čtverec, který je určen jen délkou jedné své strany. Tu jsme schopni vypočítat, jak z obvodu, tak obsahu útvaru.

Jaké úrovně bylo dosaženo v rozebírané diskuzi? Můžeme říci, že byly dobře pokryty první dvě úrovně. Úroveň třetí byla diskutována jen částečně. Diskuze se zaměřila jen na otázku určení obdélníku délkami jeho stran, ale jednoznačný závěr v institucionalizaci nezazněl. Učitelka nechala v pohledu do výuky 4 žáky zdůvodnit, proč musejí být zadány v praktické úloze o nákupu dveří rozměry, závěr o jednoznačnosti zadání obdélníku ale vysloven nebyl. Institucionalizace také nebyla vůbec vztažena k obsahu obrazce.

Obrázek 10

Schéma vytváření porozumění pojmům obvod a obsah



K poslední fázi řešení úlohy, institucionalizaci, by mohla přispět diskuze, při které budeme rozebírat různé možné odpovědi žáků. Podnětem může být komiks (v *AJ concept cartoon*, u nás se použitím zabývá zejména Samková, 2020). Žáci si při diskuzi o tvrzeních jednotlivých dětí v komiksu zpřesňují své vyjadřování i porozumění.

Obrázek 11

Úloha Kdy použiji v praxi obvod a obsah?



Pozn. Zdroj: Samková (2020)

Návazně by bylo možné řešit následující úlohy:

Dědeček má 12 metrů pletiva. Chce jej použít na zahradě na ohrazení výběhu pro slepice. Jaké má možnosti? Kdy bude výběh největší? (Vycházíme z toho, že zahrada je více než 12 m dlouhá i široká.)

Ve čtvercové síti vyznač několik n -úhelníků, které budou mít obvod 20 cm. Budou mít stejný obsah?

13.3 Shrnutí a závěry

Domníváme se, že naše dosavadní zkušenosti s metodikou 3A, a zejména s konceptovou analýzou obsahu podporují myšlenku využít tento model v přípravě studentů učitelství i učitelů v praxi, kteří si potřebují osvojit hodnotící kompetence a základní postupy v procesu poskytování zpětné vazby. Nejprve jsme se obávali, že zejména učitelé z praxe budou považovat model hloubkové struktury výuky za příliš komplikovaný. Uživatelé, kteří již pracovali s platformou Hyperspace, rozbor hodin podpořené konceptovými diagramy ocenili. V reflexi uvedli, že si dokáží představit, jak podobný model využijí při přípravě dalších hodin. Podle jejich soudu (a) hloubková analýza podpoří učitelovu schopnost všimnout si cenného příspěvku žáka k diskusi a bezprostředně na něj v diskusi adekvátně zareagovat; (b) formulovat zpětnou vazbu, která může žáka lépe směřovat k úspěšnému dosažení vytyčených cílů. To je hlavním záměrem formativního hodnocení.

Poděkování

Děkuji doc. PaedDr. Janu Slavíkovi, CSc. za cenné podněty, které mě inspirovaly při zpracování kazuistiky.

Ve studii jsme pracovali s videozáznamem hodiny, jehož vznik byl podpořen projektem TA ČR (Reg. No. TL02000368).

Literatura

- Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 797–810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>
- Artigue, M., Baptist, P., Dillon, J., Harlen, W., & Lena, P. (2011). *Learning through inquiry: The Fibonacci project resources*. Fibonacci Project. <http://fibonacci.uni-bayreuth.de/resources/resources-for-implementing-inquiry.html>
- Barmby, P., Bilsborough, L., Harries, T., & Higgins, S. (2009). *Primary mathematics: Teaching for understanding*. Open University Press.

- Brissenden, T. (1988). *Talking about mathematics*. Simon & Schuster Education.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational psychologist*, 31(3-4), 175-190. <https://doi.org/10.1080/00461520.1996.9653265>
- Dylan, W., & Leahy, S. (2020). *Zavádění formativního hodnocení. Praktické techniky pro základní a střední školy*. EDUkační LABORatoř.
- Goldin, G. A. (1987). Cognitive representational systems for mathematical problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (s. 125-145). Lawrence Erlbaum.
- Greeno, J. G. (1989). A perspective on thinking. *American Psychologist*, 44, 134-141. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.44.2.134>
- Hejný, M. & Kuřina, F. (2015). *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Portál.
- Hejný, M. (2014). *Vyučování matematice orientované na budování schémat: aritmetika 1. stupně*. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (s. 65-97). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Hošpesová, A. (2016). Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 1. stupni základního vzdělávání. *Orbis Scholae*, 10(2), 117-130. <https://doi.org/10.14712/23363177.2017.5>
- Kuřina, F. (1990). *Umění vidět v matematice*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Kvasz, L. (2015). *Inštrumentálny realizmus*. Pavel Mervart.
- Lesh, R., Post, T. & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (s. 33-40). Lawrence Erlbaum.
- MŠMT. (2021). *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Výzkumný ústav pedagogický. http://www.nuv.cz/file/4982_1_1/
- Samková, L. (2020). *Metoda Concept Cartoons*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- Sierpínska, A. (1994). *Understanding in mathematics*. The Falmer Press. <https://doi.org/10.4324/9780203454186>
- Slavík, J., Janík, T., Jarníková, J., & Tupý, J. (2014). Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*, 24(5), 721-752. <https://doi.org/10.5817/PedOr2014-5-72>
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika*. Masarykova univerzita.
- Sullivan, P., Clarke, D. J. (1991). *Communication in the classroom: The importance of good questioning*. Deakin University.
- Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In M. Papáček (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (s. 129-135). DiBi.

Bibliografický údaj

Hošpesová, A. (2022). Třídní diskuze a prohlubování porozumění pojům obsah a obvod ve výuce geometrie na prvním stupni ZŠ. T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 301–322). Masarykova univerzita.

14 Konstruktivní práce s chybou v tématu „Vyčíslování rovnic redoxních reakcí“

Dana Kričfaluši a Markéta Bartoňová

Chyba je u jakékoli lidské činnosti zcela přirozený jev. Je-li s chybou dobře naloženo, je prospěšným společníkem na cestě k porozumění. Jestliže si člověk uvědomí, že se chyby dopustil, a jestliže navíc zjistí, proč k tomu došlo, zdokonalí se jeho dovednost dělat příště danou činnost lépe.

A z tohoto pohledu je vhodné přistupovat i k chybám ve výuce (Albrecht et al., 2015; Brakerski et al., 2013; Metcalfe, 2017; Regev, 2010). Chyby žáků by měly sloužit především jako ukazatele skutečnosti, co žák umí a v čem má případně nedostatky. To může fungovat jako vhodná zpětná vazba jak pro žáka, tak pro učitele především z pohledu jeho další práce – které učivo je třeba znovu vysvětlit, procvičit nebo prohloubit na základě jeho aplikace apod. (Lhyle & Kulhavy, 1987; Rushton, 2018).

Chybování žáků řeší řada autorů i v souvislosti s tzv. kritickými místy kurikula (Mentlík et al., 2018; Nohavová et al., 2022; Rychtera et al., 2018).

Cílem této kapitoly je na případové studii ilustrovat, s jakými problémy se žáci mohou potýkat při jednom z tzv. kritických témat výuky chemie, tj. vyčíslování rovnic redoxních reakcí. Autorky článku prezentují modelové schéma řešení tohoto problému a s jeho využitím navrhují učební postup, jehož smyslem je diagnostikovat a následně eliminovat problematické kroky řešení při současném využití konstruktivní práce s chybou.

Současně upozorňují na skutečnost, že přístup učitele k chybování žáků má velký vliv na vytváření klimatu pro práci s chybou, která je ve třídě vnímána jako odrazový můstek pro další učení.

Předložený text může být užitečný nejen pro učitele, ale také pro oblast „doučování“, která se nejen v současné době stává důležitým prvkem pedagogické intervence.

14.1 Teoretická východiska

14.1.1 Chyba ve výuce

Chybu lze definovat různými způsoby – např. Kulič (1971, s. 5) ji charakterizuje jako „...odchýlení od předepsané výkonové normy či od řešení, které vede k cíli“. Chybu ve výuce můžeme vnímat jako svědka myšlenkového procesu, jako signál střetu myšlenek žáka s určitým problémem (Černá, 2013).

V tradičním vyučování se na chybu obvykle nahlíží jako na nežádoucí jev. Učitel, který vyučuje instruktivně, vyžaduje od žáka převážně opakování předvedených postupů a vyslovených pouček. Pak často považuje za chybu vše, co se neshoduje s tím, co očekává. Tento přístup může omezovat prostor pro rozvoj samostatného myšlení žáka. Obrat v přístupu k chybě ve výuce přineslo až konstruktivistické pojetí výuky, jež vychází z přesvědčení, že učící se jedinec aktivně konstruuje své poznání okolního světa. Chyba má v tomto pojetí výuky zásadní roli, protože umožňuje identifikovat podobu stávajících žákovských miskonceptů a reflexe chybného výkonu přináší učiteli možnost, jak žákům napomoci v osvojování nových vědomostních struktur (Majcík, 2018).

Chybu, resp. chybování lze tedy chápat jako samotný akt učení, jehož výsledky se dále zapojují do procesu učení jako jeho předpoklady (Kulič, 1971). Chyba ve výuce by měla být vnímána jako zcela přirozená a neoddělitelná součást procesu učení, nikoliv jako odchylka od normy. Chyba by měla být pro učitele především zpětnou vazbou s cílem upevnit správné řešení (Skalková, 2007). Tento úhel pohledu zdůrazňuje i fakt, že má-li chyba ovlivnit proces učení, musí být odhalena a vhodně pedagogicky využita (Malčík & Miklošíková, 2017).

14.1.2 Pedagogické souvislosti – klima pro práci s chybou

Z praxe je zřejmé, že učitelé přistupují k chybování žáků různými způsoby.

Pokud učitel vnímá chybu jako nežádoucí jev, vytváří takové klima, které žáka blokuje. Ten se ze strachu před chybou raději vyhýbá aktivitám, které požaduje učitel. A učitel pro odstranění chyby žáka dělá pouze to, že na něj vyvíjí tlak. Někteří učitelé dokonce věří, že přiměřený a spravedlivý trest povzbudí žákovo úsilí učit se a povede ke zlepšení jeho studijních výsledků. Avšak realita toto očekávání učitele nepotvrzuje (Kulič, 1971).

Když učitel ví, jak pracovat s chybou žáka, může každou situaci, kdy se chyba objeví, didakticky využít. Učitelova znalost má v tomto směru dvě složky: diagnostickou a edukační. V rámci diagnostické složky se zjišťuje, do jaké míry si žák přítomnost

chyby uvědomuje a zda ví, kde se nachází. Edukační složka pak zahrnuje nápravu vzniklého problému. Jestliže jsme zjistili, že žák něčemu nerozumí, umožníme mu doplnit si scházející znalost. Pokud se ale učitel nesnaží pochopit příčinu chyby, je oprava chyby žákem vnímána pouze mocensky. Žák neví, kde je v jeho úvahách chyba a pochopitelně se této chyby dopustí i příště (H-mat, 2021).

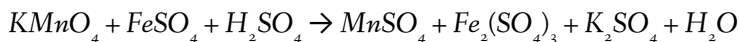
Souhrn učitelských aktivit, které se vztahují k chybě, můžeme definovat jako tzv. *error management*. Mezi tyto aktivity zahrnujeme například ignorování chyby, kritiku studenta, posměch, či naopak zdůraznění potenciálu chyby pro učení (Frese, 1995; Keith & Frese, 2018; Tulis, 2013). Učitel svým přístupem k chybování žáků výrazně ovlivňuje klima pro práci s chybou v dané třídě, neboť chyba žáka se odráží i v sociální rovině: chyba může být žákem vnímána jako osobní selhání, které je zpravidla doprovázeno negativními pocity. Chyba žáka může iniciovat i negativní reakce spolužáků (např. posměch). Je třeba si uvědomit, že učitelé mohou realizovat kroky, které strach či nepříjemné pocity z chybného výsledku u žáků podporují, nebo jim naopak zabraňují. Z pohledu žáků tedy může klima pro práci s žákovskou chybou nabývat pozitivní nebo negativní podobu (Majcík, 2018).

Je evidentní, že v každém vyučovaném předmětu existují oblasti učiva, kde žáci často selhávají – tyto oblasti jsou v literatuře označovány jako *kritická místa* (Mentlík et al., 2018). Ve výuce chemie patří mezi kritická místa mj. úlohy zaměřené na vyčíslování rovnic redoxních reakcí (Rychtera et al., 2018).

14.1.3 Vyčíslování redoxních rovnic

Uvedme modelový příklad takovéto úlohy:

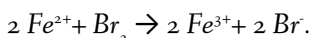
Vyčíslete rovnici:



Zatímco u vyčíslování rovnic neredoxních reakcí vystačíme s tzv. bilanční rovnicí (tj. počet atomů téhož prvku je na pravé i levé straně rovnice stejný), u rovnic redoxních reakcí toto pravidlo není dostačující.

Konkrétně to lze demonstrovat na rovnici $Fe^{2+} + Br_2 \rightarrow Fe^{3+} + 2 Br^-$.

Ta je sice z hlediska počtu atomů téhož prvku v pořádku, ale z hlediska potřebného počtu vyměňovaných elektronů tomu tak není a správné řešení je následující:



Při řešení úloh na vyčíslování rovnic redoxních reakcí se vzhledem k postupu řešení prolíná několik problematických míst charakterizovaných jednotlivými dílčími úkoly (viz tabulka 1), a to navíc ze dvou předmětů:

Tabulka 1

Přehled dílčích úkolů při vyčíslování rovnic redoxních reakcí

| Dílčí úkol | Nutné znalosti z předmětu |
|--|---------------------------|
| Určení oxidačních čísel prvků ze známého vzorce sloučeniny | chemie |
| Stanovení počtu elektronů, které jsou potřebné ke změně oxidačních čísel prvků | chemie, matematika |
| Stanovení počtu elektronů splňujících pravidlo, že počet přijímaných elektronů se rovná počtu uvolňovaných elektronů | chemie, matematika |
| Určení počtu atomů prvků či iontů nutných ke splnění předchozího pravidla | chemie, matematika |
| Určení stechiometrických koeficientů u ostatních látek v rovnici, které nepodléhají redoxním dějům | chemie, matematika |

14.2 Didaktická kazuistika

14.2.1 Anotace 1

Vzhledem k tomu, že problematika vyčíslování rovnic redoxních reakcí se jeví jako vhodný materiál pro aplikaci konstruktivní práce s chybou, realizovali jsme náš „pedagogický experiment“ na tomto základě se studenty víceletého Jazykového a humanitního gymnázia PRIGO a čtyřletého Lékařského a přírodovědného gymnázia PRIGO v Ostravě, kde vyučuje jedna z autorek tohoto příspěvku, Mgr. Markéta Bartoňová. Tato skutečnost umožňovala operativně realizovat řadu úkonů při zadávání úkolů a jejich zpracování a získat přímo z praxe mnoho podnětů právě pro aplikaci konstruktivní práce s chybou i *error managementu*.

Obecný postup při vyčíslování rovnic redoxních reakcí lze rozdělit do 7 kroků uvedených v tabulce 2.

Z osobních zkušeností autorek i z diskuse s učiteli z praxe spočívají kritická místa při řešení rovnic redoxních reakcí v následujících z uvedených kroků: 1, 3, 4, 6.

Pro zjištění výchozího stavu týkajícího se schopnosti studentů řešit vyčíslování rovnic redoxních reakcí byl zadán studentům úkol vyčíslit rovnici, která je jako modelový příklad uvedena výše.

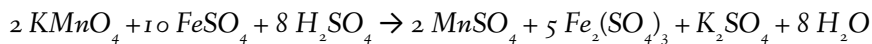
Tabulka 2*Obecný postup při vyčíslování rovnic redoxních reakcí*

| krok | úkon | poznámka |
|------|---|---|
| 1 | Zjistíme oxidační čísla (OČ) všech prvků v rovnicích | |
| 2 | Zjistíme, u kterých prvků došlo ke změně OČ. Zapišeme dílčí chemické rovnice oxidace a redukce – přičemž je nutné správně uvést počty uvolněných či přijatých elektronů. | a) Vycházíme z prvků, které mění své oxidační číslo. b) Je nutno zohlednit vyšší počty atomů prvků, u nichž došlo ke změně oxidačního čísla, např. $O_2^0 \rightarrow 2 O^{-II}$ |
| 3 | Matematicky upravíme dílčí chemické rovnice oxidace a redukce tak, aby bylo zachováno pravidlo bilance počtu elektronů. | Počet přijímaných elektronů = počtu odevzdávaných elektronů |
| 4 | Takto získané dílčí chemické rovnice sečteme a případně upravíme, přičemž tímto získáme zkrácenou redoxní rovnici (ZRR). | = podstata celé vyčíslované rovnice |
| 5 | Počty atomů či iontů získaných ve ZRR zapišeme do „celkové“ chemické rovnice jako odpovídající stechiometrické koeficienty. | |
| 6 | Na základě pravidla o bilanci počtu atomů přiřadíme stechiometrické koeficienty látkám obsahujícím atomy, které nezměnily oxidační číslo. | |
| 7 | | |

Úlohy byly zadány 47 studentům ve 3 různých třídách, z nichž 2 třídy byly ještě děleny na 2 skupiny – celkem tedy úlohy zpracovalo 5 skupin (označených pro další zpracování jako A, B, C, D, E). Studenti každé třídy měli rozdílné předchozí vědomosti a dovednosti v této oblasti, neboť problematika vyčíslování rovnic redoxních reakcí jim byla vysvětlována různými učiteli.

Vzhledem k realizaci výuky on-line bylo zadání žákům předloženo v MS TEAMS, studenti měli na zpracování 10 minut, následně měli vyřešený úkol nafotit a poslat zpět. Řešení studentů bylo anonymní, bylo označeno podle příslušnosti k dané skupině a dále pořadovým číslem (např. A1, A2...)

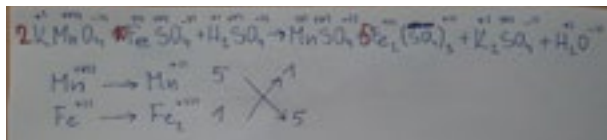
Správné řešení uvedené úlohy:



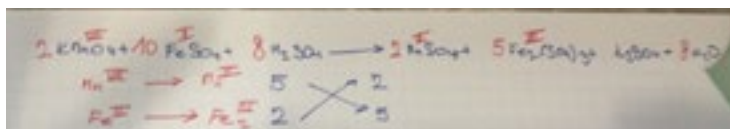
Ukázka řešení úloh studenty je uvedena na obrázcích 1a, 1b.

Obrázek 1a

Chybné řešení zadané úlohy (student B4)

**Obrázek 1b**

Správné řešení zadané úlohy (student C7)

**14.2.2 Analýza 1**

Studentská řešení byla následně analyzována s tím, že nebyla hodnocena pouze správnost vyčíslení celé rovnice, ale byly posuzovány i jednotlivé kroky řešení uvedené v tabulce 2, aby se potvrdil či vyvrátil předpoklad o kritických místech v úlohách na vyčíslování rovnic redoxních reakcí. Provedení úkonů v jednotlivých krocích bylo ze studentských řešení zjišťováno následujícím způsobem (tabulka 3):

Tabulka 3

Postup zjišťování jednotlivých kroků při řešení rovnic redoxních reakcí

| krok | úkon | jak zjistit provedení tohoto úkonu |
|------|---|--|
| 1 | Zjistíme oxidační čísla (OČ) všech prvků v rovnici. | ze zápisu OČ v rovnici |
| 2 | Zjistíme, u kterých prvků došlo ke změně OČ. | ze zápisu dílčí chemické rovnice oxidace a redukce |
| 3 | Zapišeme dílčí chemické rovnice oxidace a redukce. | ze zápisu dílčí chemické rovnice oxidace a redukce |
| 4 | Matematicky upravíme dílčí chemické rovnice oxidace a redukce tak, aby bylo zachováno pravidlo bilance počtu elektronů. | křížové pravidlo |
| 5 | Takto získané dílčí chemické rovnice sečteme a případně upravíme, přičemž tímto získáme zkrácenou redoxní rovnici (ZRR). | zápis řešení |
| 6 | Počty atomů získaných ve ZRR zapišeme do „celkové“ chemické rovnice jako odpovídající stechiometrické koeficienty. | zápis řešení |
| 7 | Na základě pravidla o bilanci počtu atomů přiřadíme stechiometrické koeficienty látkám obsahujícím atomy, které nezměnily oxidační číslo. | zápis řešení |

Jak již bylo uvedeno dříve, podrobnou analýzou řešení úkolu v jednotlivých skupinách byly zjišťovány konkrétní problémy v jednotlivých krocích. Ukázka realizace této analýzy pro žáky označené A1–A12 je uvedena v následujícím přehledu (tab. 4):

Tabulka 4

Analýza řešení žáků v jednotlivých krocích

| kód žáka | vyřešeno (A x N) | krok řešení | | | | | | | poznámka |
|-------------------------------|------------------|-------------|----|----|----|-----|----|----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| A1 | N | x | | x | | | | | chybně určeno OČ Mn v MnSO_4 a Fe v FeSO_4 , není zohledněn vyšší počet atomů prvků, u nichž došlo ke změně oxidačního čísla |
| A2 | N | x | | | | | | | |
| A3 | N | | | | | | | | |
| A4 | A | | | | | | | | není zohledněn vyšší počet atomů prvků, u nichž došlo ke změně OČ |
| A5 | N | | | | | | | | není zohledněn vyšší počet atomů prvků, u nichž došlo ke změně OČ |
| A6 | A | | | | | | | | není zohledněn vyšší počet atomů prvků, u nichž došlo ke změně OČ |
| A7 | N | x | | | | | | | chybně určeno OČ Mn v MnSO_4 a Fe v FeSO_4 , není zohledněn vyšší počet atomů prvků, u nichž došlo ke změně OČ |
| A8 | N | | | | | | | | |
| A9 | N | x | | | | | | | chybně určeno OČ Fe v FeSO_4 , neurčeno OČ Fe v $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ |
| A10 | N | | | | | | | | z řešení není zřejmý postup, je uveden poměr vybraných atomů |
| A11 | N | | | | | | | | chybně určený počet molekul H_2SO_4 , není zohledněn vyšší počet atomů prvků, u nichž došlo ke změně OČ |
| A12 | A | | | | | | | | |
| řešení úloh chybně nebo vůbec | | | | | | | | | |
| počet | 9 | 5 | 4 | 6 | 5 | 12 | 6 | 9 | |
| % | 75 | 42 | 33 | 50 | 42 | 100 | 50 | 75 | |

Pozn. Legenda:

| | | | |
|---|---------------------------|---|--------------------------------|
|  | krok proveden správně |  | krok neproveden |
|  | krok proveden, ale chybně |  | od tohoto kroku úloha neřešena |

Celkové výsledky analýzy všech řešení (tj. pro 47 žáků) uvádí tabulka 5.

Tabulka 5

Celkové výsledky analýzy studentských řešení úlohy na vyčíslování rovnice redoxní reakce

| třída | nevyřešeno /%/ | krok řešení chybně nebo vůbec /%/ | | | | | | |
|--------|----------------|-----------------------------------|----|----|----|-----|----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| A | 75 | 42 | 33 | 50 | 42 | 100 | 50 | 75 |
| B | 100 | 50 | 0 | 25 | 0 | 100 | 50 | 100 |
| C | 57 | 14 | 7 | 29 | 14 | 100 | 43 | 64 |
| D | 40 | 40 | 40 | 40 | 60 | 100 | 60 | 50 |
| E | 50 | 25 | 25 | 50 | 0 | 100 | 50 | 50 |
| průměr | 64 | 34 | 21 | 39 | 23 | 100 | 51 | 68 |

Z analýzy vyplývají následující závěry:

- Většina studentů (64 %) má problém s vyčíslováním rovnic redoxních dějů, nevyčíslí je správně.
- Potvrdila se předpokládaná kritická místa – tj. kroky, které v řešení úloh činí studentům největší problémy (kroky 1, 3, 6).
- Krok 5, který spočívá v zápisu zkrácené redoxní rovnice, studenti při řešení zpravidla nerealizují, ale zjištěné počty atomů v kroku 4 pro dílčí rovnice oxidace a redukce přímo přepisují do celkové chemické rovnice.
- Problémem je i celkové vyčíslení rovnice, tj. krok 7.

14.2.3 Alterace 1 = anotace 2

Při návrhu alterace vycházely autorky z principu konstruktivní práce s chybou, tzn. diagnostikovat a následně eliminovat problematické kroky řešení při současném využití chyby jako prostředku k učení. S tím, že učitelka bude mít stále na paměti vytváření pozitivního klimatu pro práci s chybou, tzn. nebude význam chyby nepřiměřeně zveličovat, nepovede vzhledem k chybujiícím žákům zraňující komunikaci apod.

Navržený postup diagnostiky chyb a jejich následné eliminace obsahoval následující kroky:

1. příprava vhodně zaměřeného testu T₁;
2. řešení úloh testu T₁ studenty;
3. analýza řešení = diagnostika chyb;
4. příprava učitelky na rozhovor se studenty;

5. rozhovor se studenty – rozbor řešení jednotlivých úloh se studenty, poukázání na typické chyby = eliminace chyb;
6. analýza těchto rozhovorů, zjištění dalších poznatků k problematice řešení rovnic redoxních reakcí.

Veškeré uvedené kroky byly realizovány se třídou „kvarta 6A“, která má 14 žáků. V této třídě vyučuje jedna z autorek příspěvku, což bylo výhodné pro další kroky v diagnostice, a především v eliminaci chyb.

Komentáře k jednotlivým krokům:

Ad 1) Příprava vhodně zaměřeného testu

Jednotlivé úlohy byly zadávány formou tvrzení, jejichž správnost měli žáci posoudit a zdůvodnit. V případě nesprávných tvrzení měli navíc uvést správnou odpověď. Zdůvodnění správnosti či nesprávnosti tvrzení je důležitým prvkem při konstruktivní práci učitele s chybou, protože umožňuje vhodnou následnou aktivitu učitele ve fázi eliminační.

Test T1 obsahoval 20 úloh, ukázka zadání vybraných úloh je uvedena v tabulce 6.

Tabulka 6

Ukázka zadání úloh z testu T1

| úloha | Je řešení úlohy správné? (ANO/NE) | Pokud NE, uveď správné řešení. Pokud ANO, zdůvodni proč. |
|--|-----------------------------------|--|
| Ve sloučenině $K_2Cr_2O_7$ má draslík ox.č. +II a chrom ox.č. +VI. | | |
| Při rozkladu peroxidu vodíku vzniká molekula kyslíku, která má ox.č. -II. | | |
| Při ději, ve kterém síra mění ox. stav z S^{-I} na S^{+IV} , dochází k odevzdání 5 elektronů. | | |
| Při ději, kde N^{+V} přechází na N^{+II} , dochází k odevzdání 3 elektronů. | | |
| V uvedeném ději dochází k přijetí dvou elektronů. $O_2^0 \rightarrow 2 O^{-II}$. | | |
| V rovnici uvedené níže se $X = 6$ (X znázorňuje stechiometrický koeficient). $3 CaCl_2 + X Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6 NaCl$ | | |
| Rovnice uvedená níže je vyčíslena chybně. $H_2SO_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + H_2O$ | | |

Úlohy byly zaměřeny na kritická místa při řešení úloh zaměřených na vyčíslování rovnic redoxních reakcí (viz závěry analýzy řešení výše).

Konkrétní zaměření jednotlivých úloh vzhledem ke kritickým místům při vyčíslování rovnic redoxních reakcí uvádí tabulka 7.

Tabulka 7

Konkrétní zaměření jednotlivých skupin úloh

| č. úlohy | na které kritické místo reaguje | počet úloh daného typu |
|----------|--|------------------------|
| 1.1–1.6 | určování oxidačních čísel prvků ve sloučeninách | 6 |
| 2.1–2.4 | stanovení počtu vyměňovaných elektronů při oxidaci a redukci | 4 |
| 3.1–3.5 | stanovení počtu vyměňovaných elektronů při oxidaci a redukci – zohlednění vyššího počtu atomů téhož prvku, které mění své oxidační číslo | 5 |
| 4.1–4.5 | vyčíslování rovnic neredoxních reakcí | 5 |
| celkem | | 20 |

Odpovědi na zadaná tvrzení, a především pak jejich zdůvodnění, poskytují učitelé dobrou zpětnou vazbu, jsou důležitým informačním zdrojem pro učitele v oblasti práce s chybou.

Ad 2) Řešení úloh testu T_I studenty

Test T_I byl zadán ve třídě „Kvarta 6A“, která má 14 žáků. Test byl žákům zadán prostřednictvím MS TEAMS s tím, že zpracovaný úkol mají nahrát zpět do systému do 1 týdne.

Počítali jsme s tím, že žáci mohou svá řešení konzultovat s ostatními, s literaturou apod. Nicméně – v souladu s cílem (tj. pochopit princip vyčíslování rovnic redoxních reakcí) byl tento test konstruován, a pokud žáci byli schopni správně posoudit uvedená tvrzení a své posouzení zdůvodnit (byť s pomocí jiných), byl cíl vlastně splněn.

Ad 3) Analýza řešení = diagnostika chyb

Diagnostika chyb byla provedena analogickým způsobem jako v případě popsaném výše. Stěžejní cíl této analýzy však spočíval především v analýze zdůvodnění jednotlivých tvrzení, které bylo podkladem pro přípravu rozhovoru se studenty.

Diagnostika chyb pro jednotlivé úlohy je uvedena v následujícím přehledu (tabulka 8):

Tabulka 8

Diagnostika chyb v řešení úloh u jednotlivých žáků

| úloha v testu | řešení jednotlivých žáků | | | | | | | | | | | | | | počet řešení | | | |
|------------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|--------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | správná | správná, ale bez zdůvodnění | správná, ale chybné zdůvodnění | chybná |
| 1.1 | | | X | | X | | X | | | | | | | X | 9 | 0 | 4 | 1 |
| 1.2 | B | B | | | | | | X | X | X | X | B | | | 5 | 3 | 4 | 1 |
| 1.3 | | | | | | | | | | | | | | | 11 | 0 | 0 | 3 |
| 1.4 | | | X | X | | X | | | X | | X | | | | 7 | 0 | 5 | 2 |
| 1.5 | | B | | | X | | | | | | | B | X | X | 9 | 2 | 3 | 0 |
| 1.6 | | B | X | B | | X | X | X | | | X | B | X | X | 4 | 3 | 7 | 0 |
| 2.1 | B | B | | | | | | B | | | | B | | X | 9 | 4 | 1 | 0 |
| 2.2 | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 0 | 0 | 2 |
| 2.3 | | | | | | | | | | | | | | | 14 | 0 | 0 | 0 |
| 2.4 | | | | | | | | | | | | | | | 14 | 0 | 0 | 0 |
| 3.1 | B | B | | | | X | | | X | X | | B | X | | 4 | 3 | 4 | 3 |
| 3.2 | B | B | | | | | | X | | X | | B | X | B | 7 | 4 | 3 | 0 |
| 3.3 | | | | | | | | | X | | | | X | | 8 | 0 | 2 | 3 |
| 3.4 | X | | X | | | | X | X | X | | | B | B | B | 5 | 3 | 5 | 1 |
| 3.5 | | | | | | | | | | | | X | | | 10 | 0 | 1 | 3 |
| 4.1 | B | B | | | | | | | | | | | B | B | 10 | 4 | 0 | 0 |
| 4.2 | | | | | | | | | | | | | | | 14 | 0 | 0 | 0 |
| 4.3 | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 0 | 0 | 1 |
| 4.4 | | | | | | | | | | | | X | | | 12 | 0 | 1 | 2 |
| 4.5 | | | | | | | | | | | | | | | 13 | 0 | 0 | 1 |

Pozn. Legenda:

| | | | |
|---|-----------------------------|---|--------------------------------|
|  | správně |  | správně, ale chybné zdůvodnění |
|  | správně, ale bez zdůvodnění |  | chybně |

Ad 4) Příprava učitelky na rozhovor se studenty

Východiskem pro přípravu rozhovoru byla, jak je uvedeno výše, především analýza zdůvodnění jednotlivých tvrzení, vyhledání typických chyb, komentáře k řešení.

Podklady pro přípravu rozhovoru jsou uvedeny v tabulce 9.

Tabulka 9

Podklady pro přípravu rozhovoru se žáky

| počet řešení | | | | |
|---------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------|--|
| ú. v testu | správná, ale bez zdůvodnění | správná, ale chybné zdůvodnění | chybná | komentář k úloze, podklad pro přípravu rozhovoru |
| 1.1 | 0 | 4 | 1 | tvrzení „kyslík má vždy oxidační číslo -II“ nutno opravit: pouze ve sloučeninách a kromě peroxidů... |
| 1.2 | 3 | 4 | 1 | odvozování oxidačních čísel z názvu je nesmyslné |
| 1.3 | 0 | 0 | 3 | správně: draslík leží v 1. skupině PSP, proto má ox. číslo +I; resp. patří mezi alkalické kovy, které mají ve sloučeninách ox. číslo +I; pak ze vzorce dopočítat při znalosti ox. č. O (-II) ox.č. chromu |
| 1.4 | 0 | 5 | 2 | zdůraznit, že atomy či molekuly prvků mají ox. č. 0; uvést příklady molekul prvků – mají oxidační číslo 0 |
| 1.5 | 2 | 3 | 0 | správné zdůvodnění: v sulfidech má síra ox. č. -II |
| 1.6 | 3 | 7 | 0 | správně: sodík leží v 1. skupině PSP, proto má ox. č. +I; resp. patří mezi alkalické kovy, které mají ve sloučeninách ox. č. +I |
| 2.1 | 4 | 1 | 0 | zvyšování ox. č. ⇒ odevzdání elektronů (dále „e“), odevzdání 5 e |
| 2.2 | 0 | 0 | 2 | nemění se ox. č. |
| 2.3 | 0 | 0 | 0 | snížování ox. č. ⇒ přijímání e |
| 2.4 | 0 | 0 | 0 | zvyšování ox. č. ⇒ odevzdání e |
| 3.1 | 3 | 4 | 3 | vysvětlení: 1 atom odevzdá 1 e, 2 atomy odevzdají 2 e |
| 3.2 | 4 | 3 | 0 | vysvětlení: 1 atom přijme 3 e, 2 atomy přijmou 6 e |
| 3.3 | 0 | 2 | 3 | vysvětlení: 1 atom přijme 2 e, 2 atomy přijmou 4 e doplňující úkol: jaké je ox. č. O v molekule kyslíku O ₂ ? |
| 3.4 | 3 | 5 | 1 | vysvětlení: 1 atom přijme 1 e, 4 atomy přijmou 4 e |
| 3.5 | 0 | 1 | 3 | změna ox. čísla 1 atomu chromu z VI na III ⇒ +3 e, 2 atomy Cr: +6 e; uvědomit si, že v dané reakci (rovnici) 2 atomy chromu mění své oxidační číslo z VI na III a vůbec není nutno vycházet z vyčíslené rovnice! |
| 4.1 | 4 | 0 | 0 | lze vycházet ze zákona zachování hmotnosti (ZZH), počet atomů téhož prvku na pravé a levé straně rovnice musí být stejný |
| 4.2 | 0 | 0 | 0 | lze vycházet ze ZZH, počet atomů téhož prvku na pravé a levé straně rovnice musí být stejný |
| 4.3 | 0 | 0 | 1 | lze vycházet ze ZZH, počet atomů téhož prvku na pravé a levé straně rovnice musí být stejný |
| 4.4 | 0 | 1 | 2 | lze vycházet ze ZZH, počet atomů téhož prvku na pravé a levé straně rovnice musí být stejný |
| 4.5 | 0 | 0 | 1 | lze vycházet ze ZZH, počet atomů téhož prvku na pravé a levé straně rovnice musí být stejný |

Ad 5) Realizace rozhovoru se studenty

Rozhovor se studenty se uskutečnil 2. 3. 2021 prostřednictvím MS TEAMS.

Učitelka si jako podklad k rozhovoru připravila prezentaci, v níž bylo vždy uvedeno příslušné tvrzení (výrok) a jeho zdůvodnění (obrázek 2), u něhož učitelka vycházela z typických chyb žákovských řešení a dále z podkladů z tabulky 9. Cílem bylo upozornit na problémy a záludnosti a znovu objasnit princip řešení jednotlivých úloh.

Obrázek 2

Ukázka prezentace používané v řízeném rozhovoru

| Výrok | Pravdivé | Zdůvodnění/správné řešení |
|---|----------|--|
| 1.1. Ve sloučenině NaOH má kyslík ox.č. -I | ne | Kyslík má vždy oxidační číslo -2 |
| 1.2. Ve sloučenině H ₂ SO ₄ má síra ox.č. +IV | ano | Jedná se o kyselinu síčitou, kde má síra podle koncovky IČITÁ ox.č. IV |
| 1.4. Při rozkladu peroxidu vodíku vzniká molekula kyslíku, která má ox.č. -II | ne | Peroxidy jsou jediné látky, kde má kyslík ox.č. -I |

V průběhu rozhovoru studenti vysvětlovali a zdůvodňovali pravdivost či nepravdivost uvedených tvrzení. Celý rozhovor je názorným příkladem aplikace principu „chyba jako prostředek k učení“. Rozhovor byl nahráván. Ukázky z různých fází rozhovoru ukazuje následující pohled do výuky (U = učitelka, Ž = žák):

Pohled do výuky 1

U: První výrok 1.1: Ve sloučenině NaOH má kyslík oxidační číslo -I. Tvrzení je nepravdivé. A zdůvodnění: kyslík má vždy oxidační číslo -II. Tak, a má otázka je: je toto zdůvodnění správné? Zkusí třeba Darja.

Ž: Já vidím, že to je moje, takže to asi nebude správné, když se tak ptáte.

U: A jak myslíte, že by to bylo správné?

Ž: Je to hydroxid. Protože hydroxid by měl -I tady... Nejsm si jistá u toho....

U: Tak zkuste. Kyslík má vždy oxidační číslo -II. Je to pravda? Zkuste, Darjo!

Ž: Není.

U: Není, proč?

Ž: A to je právě to

U: Nevíte?

Ž: Ano

U: Nevadí, v pohodě. Tak kdo se nám tady hlásí, Klárka!

(...)

U: Je to zdůvodnění správné nebo ne?

Ž: Nemí to správné.

U: Proč ne?

Ž: Protože dochází k odevzdání jednoho elektronu pouze.

U: K odevzdání jednoho?

Ž: Ted'ka, nejsem si jistá....

U: To vůbec nevádí, že si nejste jistá. Proto si to tady spolu diskutujeme, abychom přišli všemu na kloub a poučili se. Takže myslíte jednoho. Co myslí Klárka?

(...)

U: Tak, Darjo, kde myslíte, že se vzala ta 6?

Ž: Ta 6 – asi jsem si to popletla s + a -, ale ani tak to nevychází. Ale ted' tomu rozumím... (a následuje její podrobné vysvětlení)

U: Tak jo, super!

(...)

U: Další výrok 3.3 – V uvedeném ději dochází k přijetí dvou elektronů: $O_2^0 \rightarrow 2 O^{-II}$. A tady je napsáno, že tvrzení je pravdivé. A ted' jsou dvě různá zdůvodnění. Jedno zdůvodnění uvádí, že se jedná o redukci, snižuje se oxidační číslo, takže O elektrony přijímá. Druhé zdůvodnění je, protože se mění oxidační stav z 0 na –II. Tak zkusí Ondra!

Ž: No, tak jedná se tedy o redukci. S tím prvním bych souhlasil. Ale – ono nedochází k přijetí 2 elektronů, ale 4.

U: Proč 4?

Ž: Protože máme dvoumolekulový kyslík, musí dojít k přijetí 4 elektronů.

U: Jenom opravím – jsou to molekuly nebo atomy?

(...)

U: Chtěl by se někdo k tomu výroku 3.3 na něco zeptat? Na cokoli?

Ž: Já jsem nějaká zmatená. Takže to není pravdivé, protože je jakoby kyslík na obou stranách rovnic dvakrát? A tím pádem se to zdvojnásobí?

U: Ano. Ano, ano, přesně tak, jsou tam 2 atomy, takže 1 atom přijme 2 elektrony, ale 2 atomy přijmou 2x tolik. Jeden atom přijme 2, druhý atom přijme 2, tj. cekem 4.

Ž: Jo, jo, takže se to...

U: Jo, super.

Z průběhu rozhovoru je zřejmé, že vztah učitelka – žáci je budován na principu partnerství a že učitelka dlouhodobě vytváří pozitivní klima pro práci s chybou. Žáci nemají problém odpovídat na otázky, nemají obavy, že chybná odpověď povede ke kritice, trestu. Naopak – učitelka operativně využívá chybu jako prostředek k učení. Vede žáky ke správné formulaci jednotlivých zdůvodnění.

Na základě výše uvedených aktivit učitelky i studentů jsme předpokládali, že došlo ke zlepšení znalostí a dovedností studentů v oblasti redoxních dějů a vyčíslování rovnic redoxních reakcí.

Tento předpoklad byl ověřován pomocí testu T2. Test byl studentům zadán ve vyučovací hodině hned po rozhovoru prostřednictvím MS TEAMS. Studenti měli na jeho zpracování 15 min.

Test T2 obsahoval širší problematiku týkající se redoxních dějů. Na stěžejní problémy z oblasti, které byly sledovány v předcházejících krocích, bylo zaměřeno pět otázek, přičemž otázka 5 se skládala ze dvou úkolů (tabulka 10).

Tabulka 10

Otázky z testu T2 k problematice redoxních dějů

| otázka č. | znění otázky |
|-----------|---|
| 1 | Jak poznáš, že se jedná o redoxní reakci? |
| 2 | Popiš oxidaci a redukci. |
| 3 | Zdůvodni, proč je, či není dané tvrzení pravdivé: Při rozkladu peroxidu vodíku vzniká molekula kyslíku, která má ox.č. -II |
| 4 | Zdůvodni, proč je, či není dané tvrzení pravdivé: V uvedeném ději dochází k přijetí dvou elektronů: $O_2^0 \rightarrow 2 O^{II}$ |
| 5 | Urči oxidační čísla všech prvků a poté rovnici vyčísli: $K_2Cr_2O_7 + FeCl_2 + HCl \rightarrow CrCl_3 + FeCl_3 + KCl + H_2O$ |

14.2.4 Analýza 2

Výsledky řešení testu T2 pro třídu „Kvarta 6A“ jsou uvedeny v tabulce 11:

Z analýzy výsledků (resp. i z uvedeného přehledu) je zřejmé, že došlo k výraznému pokroku, téměř všichni žáci správně vyřešili všechny zadané úkoly.

U žáků (6) a (10) byla sice správně vyčíslená „redoxní část“ rovnice, ale celá rovnice byla vyčíslena chybně, proto je jejich řešení označeno jako chybné.

Tabulka 11

Výsledky řešení testu T2

| úloha v testu | řešení jednotlivých žáků | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | X | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | X | X | |
| 5a | | X | | | | | | | | | | | X | |
| 5b | | | | | | | | | | | | | | |

Pozn. Úkol 5a – určení oxidačních čísel; úkol 5b – vyčíslení rovnice. Legenda:

správně
 X neúplné nebo bez zdůvodnění
 chybně

14.3 Závěrem

Prezentovaný přístup aplikující konstruktivní práci s chybou se prokázal jako velmi vhodný i pro tak náročné učivo, jakým je vyčíslování rovnic redoxních reakcí.

Učitelka vhodně didakticky využila chyby žáků jak v rovině diagnostické, tak ve fázi eliminační. Diagnostická rovina vycházela zejména z analýzy žákovských řešení úloh formulovaných jako tvrzení, jejichž platnost či neplatnost měli žáci zdůvodnit. V eliminační rovině byl cíleně a efektivně aplikován řízený rozhovor se žáky.

Chyby žáků figurovaly pro učitelku především jako zpětná vazba, umožnily jí upevnit správné řešení a vysvětlit a objasnit problémové oblasti. Je zřejmé, že na dosaženém výsledku se podílelo i pozitivní klima pro práci s chybou, které je z přístupu učitelky i žáků (nejen z realizovaného rozhovoru) patrné.

Uvedený příklad dobře demonstuje fakt, že vhodný přístup učitele k chybování žáků zvyšuje efektivitu vzdělávání. Chybu bychom neměli vnímat jako selhání, ale jako příležitost. Dětem, rodičům, ale zejména učitelům by velmi prospělo, kdybychom pohled na chybování dokázali změnit. Problematika „práce s chybou“ by se proto měla stát nedílnou součástí pregraduální přípravy či postgraduálního vzdělávání učitelů. A je to určitě i velmi přínosný námět pro výzkumné aktivity v oblasti vzdělávání.

Literatura

- Albrecht, M. R., Player, R., & Scott, S. (2015). On the concrete hardness of learning with errors. *Journal of Mathematical Cryptology*, 9(3), 169–203. <https://doi.org/10.1515/jmc-2015-0016>
- Brakerski, Z., Langlois, A., Peikert, C., Regev, O., & Stehlé, D. (2013). Classical hardness of learning with errors. In *Proceedings of the forty-fifth annual ACM symposium on Theory of computing*, (s. 575–584). <https://doi.org/10.1145/2488608.2488680>
- Černá, K. (2013). *Psychologické aspekty práce s chybou* [Diplomová práce]. Západočeská univerzita v Plzni.
- Frese, M. (1995). Error management in training: Conceptual and empirical results. In *Organizational learning and technological change* (s. 112–124). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-79550-3_7
- Keith, N., & Frese, M. (2008). Effectiveness of error management training: A meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 93(1), 59. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.93.1.59>
- Kulič, V. (1971). *Chyba a učení: funkce chybného výkonu v učení a v jeho řízení*. SPN.
- Lhyle, K. G., & Kulhavy, R. W. (1987). Feedback processing and error correction. *Journal of Educational Psychology*, 79(3), 320. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.79.3.320>
- Majčík, M. (2018). Postupy používané učiteli ve vztahu k žákovské chybě při interakci s celou třídou. *Pedagogická orientace*, 28(3), 472–495. <https://doi.org/10.5817/PedOr2018-3-472>
- Malčík, M., & Miklošiková, M. (2017). Práce s chybou žáků ve výuce přírodních věd. *Edukace – Technika – Informatika*, 21(3), 48–55. <https://doi.org/10.15584/eti.2017.3.6>
- Mentlík, P., Slavík, J., & Coufalová, J. (2018). Kritická místa kurikula, organizační a klíčové koncepty – konceptuální vymezení a příklady z výuky geověd. *Arnica*, 8(1), 9–18. https://didaktika.zcu.cz/export/sites/didaktika/cz/dokumenty/publikace/publikace_konkretne/Arnika_2018_1-2_Mentlik-Slavik-Coufalova-web.pdf
- Metcalfe, J. (2017). *Learning from errors. Grantee Submission*, 68, 465–489. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044022>
- Nohavová, A., Stuchlíková, I., Betáková, L., Dvořák, P., Hofmannová, J., Kursová, V., Kusová, J., Míčka, R., Michálková, K., Pecka, Z., Petr, J., Podlešáková, L., Pokorná, V., Rokos, L., Roučová, E., Rypl, J., Staněk, M., Sukdolová, A., Vobr, R., & Vránková, K. (2021). *Kritická místa kurikula ve vybraných vzdělávacích oborech*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. https://www.pf.jcu.cz/research/edicni_cinnost/download/Kriticka_mista_kurikula_ve_vybranych_vzdelavacich_oborech.pdf
- H-mat. (2021, 2. října). *Práce s chybou: předcházíme u dětí zbytečnému strachu*. Hejného metoda. <https://www.h-mat.cz/principy/prace-s-chybou>
- Regev, O. (2010). The learning with errors problem. *Invited survey in CCC*, 7(30), 11. <https://people.csail.mit.edu/vinodv/6892-Fall2013/lwesurvey.pdf>
- Rushton, S. J. (2018). Teaching and learning mathematics through error analysis. *Fields Mathematics Education Journal*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40928-018-0009-y>
- Rychtera, J., Bílek, M., Bártová, I., Chroustová, K., Sloup, R., Šmídl, M., Machková, V., Štrofová, J., Kolář, K., & Kesnerová Řádková, O. (2018). Která jsou klíčová, kritická a dynamická místa počáteční výuky chemie v České republice? *Arnica*, 8(1), 35–44. https://www.arnica.zcu.cz/images/casopis/2018/Arnika_2018_1-5_Rychtera-Bilek-web.pdf

Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. GRADA.

Tulis, M. (2013). Error management behavior in classrooms: Teachers' responses to student mistakes. *Teaching and Teacher Education*, 33, 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.02.003>

Bibliografický údaj

Kričfaluši, D., & Bartoňová, M. (2022). Konstruktivní práce s chybou v tématu „Vyčíslování rovnic redoxních reakcí“. T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 323–340). Masarykova univerzita.

15 Karvinské moře: kognitivní aktivizace prostřednictvím badatelské úlohy

Lukáš Rokos, Jan Slavík, Tomáš Janík, Eva Minaříková a Petr Najvar

V posledních letech lze pozorovat výraznou snahu učitelů přírodovědných předmětů o zdůraznění praktického užití poznatků probíraného učiva v každodenním životě žáků (např. metodika od Badatelé.cz (2013), Lipky (2019), publikace od Dobrorukové et al. (2008) nebo příspěvky v časopise *Biologie – Chemie – Zeměpis*). Žáci si potřebují uvědomit, že se s většinou jevů, o kterých se učí v přírodopisu, setkávají každý den a že poznatky lze dobře aplikovat do úkonů, které provádí zcela běžně. Přitom zpravidla dochází k propojování obsahu z různých oborů. V této kazuistice se s tímto přístupem k výuce setkáme. Zároveň ukazujeme, že v takovém případě je nezbytně nutné pečlivě pracovat s pojmovým aparátem, který je žákům prezentován. Badatelská úloha také skýtá potenciál pro začlenění vybraných přístupů formativního hodnocení.

15.1 Teoretická východiska

Důležitou podmínkou kvality výuky je, aby v ní žáci byli kognitivně aktivizováni, tj. aby se aktivně zapojili do přemýšlení o probíraném obsahu a do argumentace o něm. *Kognitivní aktivizaci* ve vztahu k výuce matematiky definuje Lipowsky (2007, s. 28) nebo Klieme et al. (2001). V Kliemeho et al. pojetí je kognitivní aktivizace stavem souladu mezi motivací žáků k poznávání a dobře uchopeným obsahem v subjektivní realitě a rekonstruováním v realitě intersubjektivní (Slavík et al., 2017a, s. 373; Klieme et al., 2001). Kognitivní aktivizace zahrnuje čtyři základní charakteristiky: analytický dialog ve výuce, motivovanost k učení, mentálně náročné procvičování založené na promýšlení do hloubky a receptivní procvičování založené na uchopení základních vztahů a celků (Slavík et al., 2017a, s. 373; Klieme et al., 2001). Lze tedy říci, že výuka je kognitivně aktivizující v případě, že žáci řeší náročné úlohy, v nichž mohou srovnávat své různé názory a koncepty, pracují se získanými informacemi, porovnávají je, interpretují a aktivně je dávají do souvislosti s oborovými otázkami. Kognitivní aktivizaci můžeme vnímat jako postup, který žáky vede k myšlení vyššího řádu, čímž se rozvíjí i jejich znalosti (Klieme et al., 2009).

Jak uvádí Janík et al. (2013, s. 122), kognitivní aktivizace je výrazně rozpracována pro oblast výuky matematiky (např. Lipowsky et al., 2009; Klieme et al., 2009), ale uplatňuje se také v didaktice přírodovědných předmětů (např. Kobarg, 2009).

Detailní popis kognitivní aktivizace, její vymezení či výzkumná zjištění lze nalézt v publikaci *Kvalita (ve) vzdělávání* (viz Janík et al., 2013). Jak autoři zmíněné publikace zdůrazňují, kognitivní aktivizace úzce souvisí se vztahem vzdělávacích cílů, obsahem výuky a konkrétními činnostmi žáků. Z tohoto důvodu je vhodné na výukové situace aplikovat model *hloubkové struktury*, jehož prostřednictvím je možné sledovat soudržnost (integritu) výuky jako výslednici vztahů mezi obsahem, vytyčenými cíli a prováděnými činnostmi (Slavík et al., 2014). Model hloubkové struktury představuje oporu pro sdílení znalostí při analýze a hodnocení procesu výuky, pomáhá identifikovat klíčové činnosti učitele i žáků a aspekty jejich spolupráce, pokud má být naplněn vytyčený cíl dané hodiny (Slavík et al., 2014). Model hloubkové struktury poskytuje oporu pro strukturovaný rozbor výuky prostřednictvím profesní reflexe, protože je podkladem pro spojení popisu výukové situace, konceptové analýzy a následného rozboru možných alterací. Takto strukturovaná profesní reflexe přináší důležité poznatky pro učitele, vzdělavatele učitelů i oborové didaktiky. V případě hloubkové struktury výuky popisujeme tři vrstvy. Tematizace žákovských zkušeností (prekonceptů a představ) je zachycena v *tematické vrstvě*, strukturu konceptů oboru nalezneme v *konceptové vrstvě* a *kompetenční vrstva* obsahu zahrnuje oborové i nadoborové cíle.

Při popisu a analýze vzdělávací praxe se vždy uplatňují všechny tři vrstvy ve vzájemném propojení, protože výuka se nemůže obejít ani bez jedné z nich. Je však možné věnovat zvýšenou pozornost jen některé z vrstev. V současné době je důraz kladen zejména na kompetenční vrstvu, například ve formě kompetencí k řešení problémů, které mohou být rozvíjeny například badatelskými úlohami. Badatelství zaznamenalo v českém edukačním prostředí rozvoj od roku 2010 a stalo se jedním z trendů výuky přírodovědných předmětů (Čtrnáctová & Bílek, 2015; Dvořák et al., 2015; Papáček et al., 2015). Bohužel se setkáváme také se situací, že tento přístup se značně zprofanoval a některé úlohy badatelské rysy nenesou. Prostřednictvím výše popisované profesní reflexe lze dobře rozlišit kvalitní realizaci badatelského přístupu od realizace nevhodné.

Dalším současným progresivním trendem je ukázat propojení poznatků z různých přírodovědných oborů, aby si žáci uvědomovali jejich vzájemnou využitelnost. V této souvislosti je často zmiňována výuka v mezipředmětových vztazích a integrace vzdělávacích obsahů. Integraci může představovat propojení různých pedagogických strategií, přímé výuky a distanční práce, teoretických a praktických znalostí či vzdělávacích obsahů (Koldová & Jordánová, 2020, s. 10). Pro učitele je známější termín „mezipředmětové vztahy“, které představují přiblížení dvou či více vzdělávacích obsahů a chápání příčin a vztahů přesahujících rámec daného předmětu a prostředek integrace (Průcha et al., 2003, s. 119). Při propojování jednotlivých

poznatků jsou vytvářeny vzájemné vztahy v rámci jednoho integrovaného kurikula či tematického celku (Rakoušová, 2008). Jak uvádí například Slavík et al. (2017b), integrovaná výuka má potenciál navazovat na zkušenosti žáka a posílit motivaci ke studiu daného obsahu v průběhu výuky, čímž vytváří základ pro kognitivní aktivity žáků (Klieme et al., 2009; Janík et al., 2013).

Výuková situace popisovaná v této kazuistice nese prvky integrace vzdělávacích obsahů z různých oborů, ale zejména je založena na vlastním bádání žáků, v němž si zkouší činnosti skutečných vědců. U badatelských aktivit hovoříme o tzv. badatelském cyklu (Pedaste et al., 2015). Existují varianty s různými grafickými podobami cyklu, s různým počtem kroků (Banchi & Bell, 2008), avšak hlavní podstata zůstává identická. V českém edukačním prostředí se často pracuje s popisem badatelského cyklu, který připravilo sdružení TEREZA (viz Badatelé.cz, 2013, s. 30). Autoři vymezují čtyři hlavní kroky, které jsou charakterizovány v tabulce 1, včetně dílčích úkonů, které mohou žáci v těchto krocích provádět.

Schéma na obrázku 1 je příkladem badatelského cyklu, v němž jsou použita konativní (činnostní) slovesa. Schéma tohoto typu je někdy pro učitele i žáky snáze pochopitelné, protože si mohou lépe představit konkrétní aktivity v dílčích krocích badatelského cyklu.

Tabulka 1

Badatelský cyklus a dílčí aktivity

| | |
|---|---|
| 1. Co chci řešit | motivace získávání informací kladení otázek výběr výzkumné otázky |
| 2. Přicházím s domněnkou | formulace hypotézy |
| 3. Jak zjistím, zda mám pravdu | plánování a příprava pokusu provedení pokusu zaznamenávání pokusu vyhodnocení dat |
| 4. Na konci cesty sklízím ovoce své práce | formulace závěrů kladení nových otázek návrat k hypotéze hledání souvislosti prezentace |

Pozn. Zdroj: Badatelé.cz (2013, s. 30).

Obrázek 1

Schéma badatelského cyklu



Pozn. Zdroj: autoři příspěvku, vytvořeno pro projekt Technologické agentury České republiky.¹

Následující popis konkrétní výukové situace lze velmi dobře propojit s oběma prezentovanými příklady badatelského cyklu (viz tab. 1 a obr. 1).

1 TA ČR TL02000368: Hyperspace pro formativní hodnocení a badatelsky orientovanou výuku v přírodovědných předmětech a matematice (2019–2022; program TL: Program na podporu aplikovaného společenskovedního a humanitního výzkumu, experimentálního vývoje a inovací ÉTA).

15.2 Didaktická kazuistika

15.2.1 Anotace

Kontext výukové situace

Výuková situace představuje hodinu s integrovaným vzdělávacím obsahem, jelikož propojuje poznatky z přírodopisu, chemie, fyziky a environmentální výchovy. Hodina se odehrává na břehu Karvinského moře u Darkova a účastní se jí žáci 8. třídy ze ZŠ v Karviné. Zmíněná hodina byla natočena již v roce 2015 v rámci programu GLOBE² a pro účely analýzy byla použita se souhlasem vzdělávacího centra TEREZA, z. ú.³ Záznam celé výuky je sestříhán (jeho délka je 11:20), avšak zachycuje kompletní badatelský cyklus.

Hlavním cílem výuky je rozvíjet přírodovědné myšlení: porozumět souvislostem mezi pozorovaným přírodním jevem (voda a její vlastnosti), badatelskými postupy, které zmíněný jev zkoumají (měření vodivosti), a mentálními konstrukty, které jev vědecky vysvětlují (salinita). Žáci se seznámí s možnostmi zkoumání očekávané kvality vody v Karvinském moři prostřednictvím chemických vlastností kapalin a srovnání vlastností s vodou destilovanou, minerální, pitnou a slanou. Hodina je realizována v terénu a žáci si postupně projdou všechny kroky badatelského cyklu, od společného vyvození výzkumné otázky, přes návrhy vlastního řešení až po provedení měření a získání dat, která následně interpretují a diskutují (více viz Anderson, 2002).

Didaktické uchopení obsahu: role a činnosti učitele a žáků

Hned v samotném úvodu hodiny si lze všimnout, že téma výuky není žákům explicitně sděleno, nicméně učitelka nechá žáky přemýšlet o tom, proč jsou zrovna na břehu vodní plochy, jak se daná vodní plocha jmenuje a co by z tohoto názvu žáci mohli vyvodit. Žáci si tímto způsobem uvědomí souvislosti mezi poněkud poetickým názvem Karvinské moře a pojmenováním skutečných moří se slanou vodou. Tímto způsobem je společně formulován výzkumný problém a lze říci, že je objasněno i téma hodiny. Slovo „moře“ v názvu vodní plochy, tj. Karvinské moře, lze považovat za *úvodní motivaci*, jelikož žáci jsou takto vystaveni před otázkou, zda je možné nějak spojit Karvinské moře se skutečným mořem, například jeho velikostí nebo slaností.

² <https://globe-czech.cz/>

³ TEREZA, z. ú. (viz <https://terezanet.cz/> nebo <https://badatele.cz/>)

Žáci mají možnost si *hledat a formulovat vlastní otázky*, které představují svým spolužákům. Jedná se o vhodný způsob aktivizace, ale i získání zpětné vazby od spolužáků a učitele, protože je možné o každém návrhu ihned diskutovat. Při vhodném vedení ze strany učitele se může rozvinout řízená diskuze, při které mohou být návrhy žáků využity k doplnění dalších otázek, které ještě nezazněly.

Pohled do výuky 1 (čas 0:46)

Ve sledované hodině se objevují následující otázky: *Je to skutečně moře? Je slané? Jsou v něm rozpuštěné minerální látky? Jak vzniklo? Kdy vzniklo?*

Krok výběru vhodné otázky pro bádání je obtížným úkolem, pokud chceme zredukovat počet návrhů, ale zároveň žákům ponechat možnost, aby řešili vlastní návrh. Učitelka ve sledované hodině postupuje velmi dobře, jelikož žáky navádí na skutečnost, aby si všímali možné podobnosti některých otázek. Redukci poté provádí žáci samostatně. V záznamu je takový moment patrný v situaci, kdy si žáci pomocí vhodně kladených návodných otázek uvědomí, že otázky *Jestli je slané?* a *Jestli jsou v něm rozpuštěné nějaké minerální látky?* jsou si velmi podobné.

Pohled do výuky 2 (čas 1:27)

U: A já se teď zeptám, jestli je rozdíl mezi otázkou Lucky na minerální látky a otázkou Saši na slanost? Jaký je rozdíl mezi těmi otázkami?

Ž: Pokud je slané, tak musí mít nějaké minerální látky.

U: Čili jaký je rozdíl mezi těmi dvěma otázkami?

Ž: Žádný.

U: Žádný. Jinými slovy, ptáme se vlastně na totéž.

Finální výběr otázky provádí učitelka na základě toho, která otázka zazněla nejčastěji (tj. *Je Karvinské moře slané?*). Žákům je ponechán čas, aby mohli precizovat formulaci výzkumné otázky. Ačkoliv na videu tato pasáž není zachycena, jedná se o vhodný moment pro učitele, při němž může žákům poskytovat okamžitou zpětnou vazbu k jejich návrhům a vést je k tomu, aby výzkumná otázka splňovala určitá kritéria.

V dalším kroku mají žáci čas na *stanovení vlastní hypotézy* (pozn. u žáků ZŠ je někdy vhodnější používat slovo *domněnka*). Opět následuje fáze, v níž dobrovolníci představí své návrhy ostatním. Učitel k jejich návrhům poskytuje okamžitou zpětnou vazbu, což opět představuje efektivní způsob formativního hodnocení, s jehož pomocí žáky vedeme k precizní formulaci hypotézy.

Pohled do výuky 3 (čas 2:40)

Příklady hypotéz, které žáci uvedli:

My si myslíme, že Karvinské moře není slané, ale má nějaké minerály.

My si myslíme, že Karvinské moře není slané.

Vyučující zde žáky správně vedla k formulaci jednoznačného předpokladu s dichotomickou proměnnou (voda slaná vs. voda neslaná), ale nevěnovala se hlouběji obsahu pojmu „slanost“ (viz detailnější rozbor dále v textu). Učitel pracuje s těmito formulacemi a vede žáky k tomu, aby formulovali jednoznačné znění hypotézy. Vyrovňuje se i se situací, kdy žáci uvedli dvě hypotézy, z nichž jedna je negací té druhé, a navrhuje, aby si žáci poznamenali obě. Po společné diskuzi a po užití návodných otázek jsou tedy stanoveny dvě hypotézy: *Karvinské moře není slané. a Karvinské moře je slané.*

Následuje samotná *příprava a plánování vlastního pokusu*. Učitelka žákům nacheystala některé pomůcky předem, tudíž mají žáci k dispozici vzorky destilované vody, vody natočené z kohoutku, minerální vodu a roztok vody odpovídající salinitě moře. K dispozici mají také kapesní konduktometr (pro práci s ním je přípravena kartička, na níž jsou uvedeny přesné pokyny, jak s přístrojem provést měření). Žáci ve skupinách diskutují nad možným řešením pro potvrzení či vyvrácení jejich hypotézy a připravují si vlastní návrh pokusu. Učitel vystupuje jako rádce a kontroluje práci jednotlivých skupin, aby zjistil, jakým směrem se žáci ve své činnosti ubírají. Snaží se žáky návodnými otázkami směřovat ke správnému návrhu pokusu a v případě, kdy si žáci nejsou jistí, poskytuje jim vodítko: *Jestli jste dobře postup rozmysleli, tak víte, že můžeme udělat dva pokusy*. Tím je chce navést k vysvětlení, proč by měli využít konduktometr (*Proč měříme konduktivitu, když chceme zjistit, jestli je voda slaná?*). Žáci samostatně přichází s nápadem, že vyšší salinita bude znamenat vyšší hodnotu konduktivity.

Následuje *bádání* žáků ve skupinách, při němž *provádějí pokus* dle postupu, který společně s učitelkou sepsali na flipchart v předchozím kroku. Žáci pracují ve dvou skupinách v závislosti na tom, zda provádí pokus založený na odpařování nebo na měření konduktivity. Učitelka působí jako rádce a průběžně kontroluje práce v jednotlivých skupinách.

Vyhodnocení výsledků a jejich diskuze probíhá opět společně, kdy jednotlivé skupiny prezentují svým spolužákům, jaké hodnoty naměřily. Prezentování výsledků před celou skupinou podporuje vzájemné učení žáků. Vrstevnický jazyk může vést k lepšímu porozumění tématu, ale může vést také ke zpřesnění formulací, kdy na sebe žáci mohou spontánně reagovat. Učitel tímto způsobem získává informaci o práci každé skupiny a může skupině ihned poskytnout adekvátní zpětnou vazbu (popř. požádat ostatní žáky, zda by neporadili nějaké úpravy).

Žáci jsou vedeni k tomu, aby vyhodnotili, zda se jim podařilo jejich hypotézu potvrdit či vyvrátit. Za velmi aktivizující moment lze označit následující pasáž, kdy učitelka dává žákům prostor zamyslet se a položit si další otázky, které by mohli při další návštěvě Karvinského moře zkusit vyřešit.

Pohled do výuky 4 (čas 8:16)

U: Přichází chvíle, kdy obyčejný žák si řekne, že má splněno, dává aktovku na záda a jde domů. Ale skutečný vědec si řekne, že by mohl objevit odpovědi i na další otázky, co si na začátku položil.

Žáci si tak mohou uvědomit, že odpověděli na jednu konkrétní otázku, ale že existuje spousta faktorů, které mohou výsledky ovlivňovat a které je nutné sledovat v dalších experimentech. Otázky, které jsou nastíněny, mohou být ověřeny při další hodině v terénu, popřípadě při práci s literaturou či jinými zdroji. Tímto způsobem lze daný pokus zasadit i do širšího kontextu a integrovat další vzdělávací obsahy.

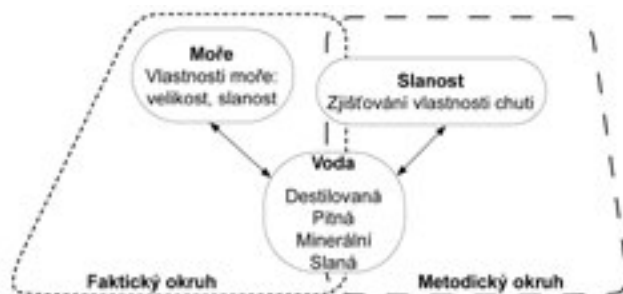
15.2.2 Analýza

Strukturace obsahu a jeho rozbor

Popsanou výukovou situaci jsme podrobili hloubkové analýze a můžeme v ní identifikovat dva okruhy vzdělávacího obsahu (obr. 2). Faktický okruh tvoří poznatky (pojmy), které vysvětlují přírodní jevy. Metodický kruh je zastoupen pojmy a poznatky charakterizující jednotlivé kroky bádání. Obsahové jádro výuky tvoří následující klíčové pojmy: moře; slanost – salinita; kvalita vody: pitná, minerální, slaná; vodivost vody jako měřítko salinity; výzkumná otázka; výzkumná proměnná a její hodnoty; hypotéza; ověření hypotézy. Opět zde vidíme, že se jedná o pojmy z faktického i metodického okruhu.

Obrázek 2

Faktický a metodický okruh vzdělávacího obsahu



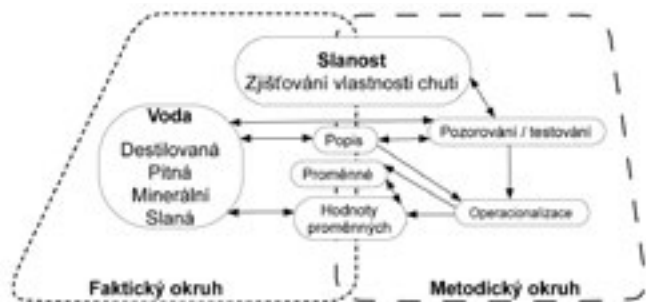
Badatelské aktivity jsou náročné z hlediska přesnosti formulace otázek, což je možné sledovat již v této fázi výuky. V případě, že se jedná o integrovanou úlohu, tak je nárok na preciznost ještě vyšší. Pro učitele jsou integrované úlohy obtížnější, jelikož se musí orientovat ve více oborech najednou, včetně uvědomění si nutnosti precizní formulace pokládáných otázek a odhadování možných odpovědí a reakcí žáků.

Chyby mohou být způsobeny nepřesným definováním proměnných a jejich vzájemných vztahů. Nejasnosti se mohou projevit v samotném pojmovém určení (k jakým reálným jevům se pojem vztahuje nebo jakými pojmy je definován). V naší sledované hodině se jednalo o strukturu pojmů *slanost*, *voda s rozpuštěnými minerálními látkami*, *mořská voda*, k nimž se vztahují další pojmy, jako je *voda slaná*, *voda minerální*, *voda pitná*, *voda destilovaná*. Přesné určení je komplikováno tím, že rozsahy i obsahy těchto pojmů se z určitých hledisek částečně překrývají. Z toho důvodu je velmi důležité pečlivě se věnovat *operacionalizaci* – postupu, v němž se postupně přechází od intuitivních pojmů k pojmům, které určují proměnné a jejich měřitelné hodnoty. Operacionalizací je v našem případě rozlišení typů vod podle míry salinity, čímž je přesně stanovena proměnná (slanost) a její různé hodnoty (obr. 3).

Jak již bylo výše uvedeno, ačkoliv vyučující správně vedla žáky k formulaci jednoznačného předpokladu s dichotomickou proměnnou (v našem případě *voda slaná* vs. *voda neslaná*), ve výukové situaci nebyla věnována dostatečná pozornost práci s pojmem „slanost“. Vínou toho zůstala žákům skrytá neurčitost v dosavadním užití pojmu „slanost“, kterou jejich vlastní formulace naznačují (viz podtržená tvrzení z pohledu do výuky 5). Učitelka se nepozastavuje nad užším kontextem, kdy bude platit tvrzení, že voda s rozpuštěnými minerály není slaná. Objasnění této skryté neurčitosti by bylo možné realizovat formou diskuze s žáky, kde by byli žáci pomocí návodných otázek vedeni k tomu, že pojem „slanost“ má širší kontext.

Obrázek 3

Faktický a metodický okruh – postup operacionalizace



Pohled do výuky 5 (čas 1:56)

U: ...takže zkuste ji (pozn. hypotézu) teď precizně naformulovat, dám vám chvilinku času...

Ž 1: My si myslíme si, že Karvinské moře není slané, ale má nějaké minerály.

Ž 2: My si myslíme, že to Karvinské moře není slané.

Ž 3: My si myslíme, že je slané, jenom trochu, ale je slané.

V této fázi výuky je možné určit obsahová jádra do konceptové vrstvy diagramu, a to pro oba obsahové okruhy: faktický a metodický (obr. 4). Kromě konceptové vrstvy je možné popsat i tematickou vrstvu: (1) pojmy vystihující jevy, které žáci mohli přímo pozorovat a zkoumat; (2) pojmy vystihující konkrétní zkušenost žáků, o níž se výuka opírá; a (3) pojmy vystihující činnosti žáků. Zároveň lze znázornit vztahy mezi vrstvou tematickou a konceptovou.

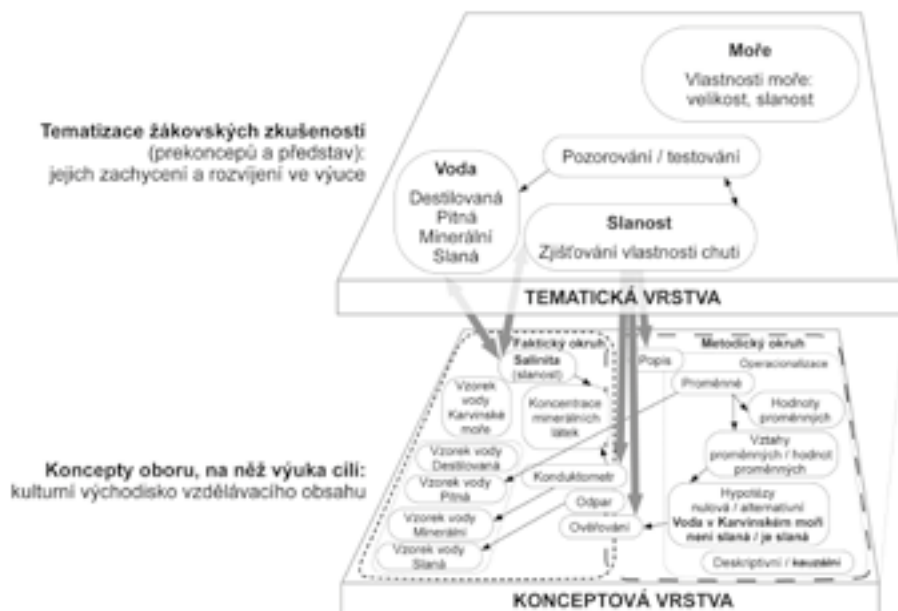
Pohled do výuky 6 (čas 4:47)

U: Pořád nerozumím tomu, proč měříme konduktivitu, když chceme zjistit, jestli je voda slaná. Já jestli chci vědět, jestli je voda slaná, tak si líznu.

Ž: ...protože konduktivita je vlastně vodivost a čím je vodivější, tím víc rozpuštěných minerálních látek v ní je. Takže čím větší konduktivita, tím více je slaná.

Obrázek 4

Tematická a konceptová vrstva a vztahy mezi nimi



V této fázi zkoumání se již zřetelně projevuje tematika míry při určování hodnot proměnných: zkoumané vzorky vody obsahují minerální látky v nějaké míře (více či méně), kterou lze určovat (měřit).

Ačkoliv se v této výukové situaci opět objevuje téma vztahů mezi přirozenou zkušeností z běžného pozorování a instrumentální zkušenosti v oborech, reálná výuka se mu opět vyhne. Problém můžeme identifikovat ve skutečnosti, že „salinita“ jakožto termín reprezentuje určité (analogové) kontinuum – míru konduktivity vody. V takovém případě má i běžná „sladká“ pitná voda nějakou míru salinity. Pokud je používána diskrétní kategorizace do typů vod, tak se objeví rozpor, jelikož voda „slaná“ je pouze ta, která nám chutná jako slaná, z čehož plyne, že vědecký termín „salinity“, respektive „slanost ve vědeckém smyslu“, nelze úplně ztotožnit s intuitivním pojmem „slanost“ ve smyslu chuti slaného. Tato komplikace/nesnáž je vyvolána snahou o zpřístupnění obsahu žákům, kdy učitelka řekne: „...jestli chci vědět, jestli je voda slaná, tak si líznu“. Vzniká zde zmatek i v odborné kategorizaci typů vod (slaná vs. pitná), kterou učitelka ve výuce použila. Lze totiž říct, že jak pitná, tak minerální voda jsou sice (z vědeckého hlediska) slané, ale ne dost na to, aby se o nich řeklo, že jsou slané s ohledem na jejich chuť. Tento problém nebyl ze strany učitelky se žáky detailně rozebrán, čímž v následné výuce dochází ke sporným momentům, na které žáci naráželi, ale nebyli schopní se na ně zeptat, patrně je to ani nenapadlo. Výuka totiž byla vedena sice laskavým způsobem, ale zároveň autoritativně, aby práce probíhala dle časového harmonogramu. Z videa je patrné, že žáci mají učitelku rádi a berou ji jako přirozenou autoritu, takže je nejspíše nenapadá o jejich slovech pochybovat či do nich „šťourat“ otázkami.

Pohled do výuky 7 (čas 5:47)

U: ...a já tady dělám veliký otazník, protože já to svoje číslo nemám s čím porovnat. Mám nějaké číslo a chci odpovědět na otázku je [Karvinské moře] slané, nebo není slané?

Ž: Změřím normální vodu a potom slanou vodu a zjistím vlastně, k čemu je to blíž.

U: Čili my potřebujeme znát konduktivitu i jiných typů vod než jenom slané a pak teprve dokážu říct, jestli můj výsledek patří do vody pitné, nebo do vody minerální, nebo vody slané... A abyste to neměli jednoduché, tak tady máte pro porovnání ještě jeden vzorek: destilku...

V této výukové situaci vyniká rozpor mezi nároky na výchozí přitažlivost tématu pro žáky (efektní vstup do výuky) a korektní metodický postup zkoumání. „Chytlavá“ otázka „Je Karvinské moře slané?“ by od počátku měla být upřesněna stanovením proměnných s předpokládanými hodnotami (rozmezím hodnot salinity, do kterých spadá příslušný typ vody: destilovaná, pitná, minerální, slaná). Tím by však byla narušena právě „chytlavost“ vstupní otázky a možná i utlumena motivace se problémem zabývat. Leckdy nebývá snadné ve výuce vhodně sladit nároky na přitažlivost tématu pro žáky a na vědeckou korektnost jeho zpracování.

Pohled do výuky 8 (čas: 7:33)

U: Podařilo se vám tedy seřadit ty typy vod podle konduktivity, třeba od nejmenší po největší?

Ž: Nejmenší byla destilovaná, potom pitná, potom minerální, potom Karvinské moře a nakonec slaná.

U: ...kdo měl domněnku, že karvinská voda, tady z Darkovského moře, je slaná? ... Potvrdili jste svou domněnku?

Ž: Ne.

I v této situaci se potvrzuje klíčová funkce stanovení proměnných a jejich hodnot a určení přesného rozsahu příslušných pojmů, které je reprezentují. V našem případě se jedná o rozmezí hodnot salinity, k nimž je přiřazen odpovídající typ vody.

Pohled do výuky 9 – skupinová prezentace výsledků (čas 9:11)

Ž 1 (1. skupina): Naše hypotéza byla, že voda z Karvinského moře slaná není...

Ž 2 (1. skupina): Odpařovali jsme minerální vodu, slanou vodu a vodu z Karvinského moře...

Ž 3 (1. skupina): Vyšlo nám, že voda z Karvinského moře je vlastně víc podobná minerální než slané...

Ž 1 (1. skupina): Takže se nám hypotéza potvrdila.

Ž 4 (2. skupina): Dnešním cílem bylo hlavně se naučit pracovat s konduktometrem, což jsme se naučili.

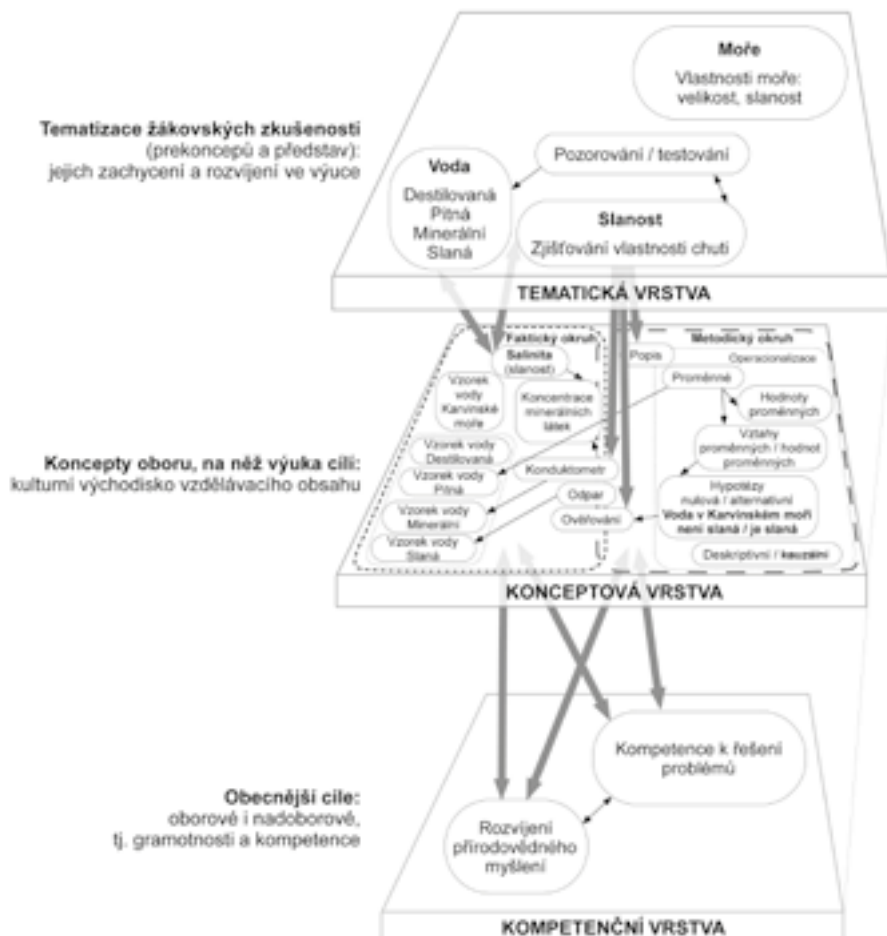
Ž 5 (2. skupina): Dozvěděli jsme se, že jedna a ta samá věc jde dělat více způsoby, například měřením konduktivity nebo odpařováním.

První skupina žáků v určitém rozporu s počátkem výuky potvrzuje ostré rozdělení typů vod, ale zároveň bezděčně nastoluje nový problém: co přesně znamená výrok „je *víc podobná* A (minerální) než B (slaná)“? K upřesnění by bylo třeba udat intervaly hodnot pro přiřazení výsledků do odpovídajících kategorií, což se v této výuce neřešilo. Druhá skupina žáků vyzdvihuje poznatky z okruhu metodického a potvrzuje jeho důležitost pro takto zaměřenou výuku.

Kompletní diagram hloubkové struktury výuky zachycující všechny tři vrstvy, tematickou, konceptovou a kompetenční, je znázorněn na obrázku 5. Z diagramu je dobře viditelné, jaké jsou vztahy mezi jednotlivými vrstvami i jakým způsobem je pracováno s konkrétními pojmy, prekoncepty a představami.

Obrázek 5

Kompletní diagram hloubkové analýzy učiva



15.2.3 Alterace

Posouzení kvality výukové situace

Z hlediska badatelského přístupu je sledovaná výuka kvalitní a obsahuje všechny kroky badatelského cyklu. Odpovídala by otevřenému bádání (Stuchlíková, 2010; Eastwell, 2009), jelikož žáci mají možnost vstupovat do všech kroků cyklu. Je však potřeba dát si pozor na výskyt formalismů (Janík et al., 2013), konkrétně se jedná o nepřiliš detailní práci s pojmem *slanost*. Velmi dobře si tuto skutečnost můžeme ilustrovat pohledem do výuky v čase 4:47 (viz přepis výše), kdy učitel využívá vztahu běžného pozorování a přirozené zkušenosti, jelikož uvádí, že pokud chce vědět, jestli je něco slané, tak si lízne. Žák reaguje správně a vyvodí, že vyšší obsah minerálních látek bude znamenat vyšší vodivost, tudíž hodnota konduktivity bude vyšší. Nicméně lze očekávat, že pro některé žáky dojde k propojení slanosti jako smyslového vjemu, nikoliv měřitelné veličiny (tj. salinity) dané obsahem rozpuštěných minerálních látek. Bylo by možné se u této části více pozastavit a s žáky vyvodit jednoduchou definici slanosti, aby bylo patrné, jak souvisí s obsahem minerálních látek, popř. uvést i příklady potvrzující, že látky, které mají vyšší obsah minerálních látek, nemusí mít slanou příchut.

Kognitivní aktivizace žáků může být základem pro vnitřní motivaci k experimentování, jelikož dochází ke spojování pozorovaných jevů a jejich pojmového uchopení (Rusek et al., 2016; Slavík & Janík, 2007; Škoda & Doulík, 2006). Tímto způsobem žáci mohou čerpat z vlastní zkušenosti a dochází tím také k rozvoji instrumentální zkušenosti (Rusek et al., 2016; Kvasz, 2015), v našem případě například práci s konduktometrem.

Návrh alterace a její kritické přezkoumání

Otázkou zůstává, zda byly žákům dostatečně zřejmé cíle, kterých měla výuka dosáhnout. Z pohledu do výuky v čase 9:11 (viz pohled do výuky 9) je patrné, že žáci jsou schopni vyvodit rozdělení typů vod, ale také metodické poznatky (například pro práci s konduktometrem a uvědomění si možných přístupů k řešení zadaného úkolu). Určitou modifikací by bylo vedení výuky již od samého počátku k jasnějšímu promýšlení rozdílu a částečného překryvu mezi vlastnostmi „být slaný“ ve smyslu „slaně chutnat“ a vlastností „být slaný“ ve smyslu „obsahovat rozpuštěné minerální látky“. Ve sledované výuce učitelka na začátku položila rovnítko mezi vlastnostmi „být slaný“ a „mít rozpuštěné minerální látky“ (což je správně), ale neupozornila na problém s rozlišením „být slaný“ od „chutnat slané“. Tím vznikl zmatek, jak tedy charakterizovat pitnou nebo minerální vodu, když mají v sobě minerální látky (takže jsou slané), ale zároveň nejsou slané (ve smyslu chuti). Tímto způsobem vznikl logický spor, s nímž se žáci potýkali a v dané hodině se nedobrali jeho řešení.

Na samotném počátku bylo možné zdůraznit, že voda s rozpuštěnými minerálními látkami obsahuje rozpuštěné soli, ale to nemusí nutně znamenat, že jich obsahuje dostatečné množství na to, aby slaně chutnala. To je důvodem, proč můžeme rozlišovat různé stupně kvality vody s rozpuštěnými minerálními látkami: pitnou, minerální, slanou. Slovo „slaná“ zde znamená „tolik nasycená solemi, že slaně chutná“, zatímco u pitné vody nebo minerální vody platí, že nejsou dost nasycené solemi na to, aby slaně chutnaly – jsou sice slané, ale ne dost na to, abychom to svým smyslovým vnímáním poznali. Toto je logický podklad, na němž dostává otázka „je Karvinské moře slané?“ vysvětlitelný smysl.

Zde lze spatřit i potenciál pro větší zařazení formativního hodnocení, jelikož žáci nemají potřebu pochybovat o slovech učitelky, ale kdyby měli možnost rozporovat tvrzení svých spolužáků ve formě jednoduchého vrstevnického hodnocení, tak by bylo možné dojít ke zjištění, že s pojmem „slanost“ lze pracovat v různých kontextech. Znalosti žáků se jeví na dostatečné úrovni, aby byli schopní o dané problematice kriticky uvažovat. Navíc definování některých proměnných vrstevnickým jazykem by bylo pro žáky nejspíše přístupnější a mohlo by stimulovat jejich kognitivní procesy. Vhodných momentů pro zařazení formativního hodnocení bylo v předchozím textu identifikováno více. Obecně je propojení badatelských aktivit a formativního hodnocení často označováno za efektivní přístup (Samková et al., 2021; Svobodová, 2018). Pro učitele je hodnocení komplexních úkonů, které badatelské úlohy zahrnují, náročné, tudíž formativní hodnocení může být lépe uchopitelné i pro učitele samotného. Zároveň má tímto způsobem možnost usměrnit práci žáků tak, aby lépe směřovali k vytyčenému vzdělávacímu cíli. Není nutné se pouštět do komplikovaných metod formativního hodnocení, jednoduché ústní vrstevnické hodnocení a poskytování okamžité zpětné vazby se jeví jako vhodné přístupy. Pokud se zaměříme na závěrečnou prezentaci jednotlivých skupin, tak se v tomto momentě nabízí zařazení více sofistikovaného sebehodnocení, aby si žáci ještě více uvědomili klíčové pojmy, metodické postupy, ale i míru splnění vytyčených vzdělávacích cílů.

15.3 Shrnutí a závěry

Integrace vzdělávacích obsahů klade vysoké nároky na preciznost definování klíčových pojmů z hlediska všech zapojených oborů. Pro učitele je tento přístup často velmi náročný a může mu pomoci, pokud má příležitost diskutovat úlohu s kolegy vyučujícími další předměty, jejichž vzdělávací obsah do úlohy přesahuje. Zároveň můžeme pozorovat určitou tenzi mezi snahou o přitažlivost tématu dané hodiny a vědeckou korektností jeho zpracování.

V námi sledované hodině se ukazuje, že detailní vysvětlení klíčového pojmu v různých kontextech jeho užití může předejít tápání žáků v následujících krocích badatelského cyklu. Hodina zachycená na videozáznamu je povedenou ukázkou badatelského přístupu a aktivizace žáků. Žáci si osvojí badatelské dovednosti v jednotlivých krocích badání. Pro zvýšení efektivity ve vztahu ke kognitivní aktivizaci bychom navrhovali implementovat do průběhu formativní hodnocení, v němž by žáci měli prostor argumentovat o vzdělávacím obsahu dané úlohy, čímž by si vrstevnickým jazykem mohli některé klíčové pojmy vyjasnit a upevnit jejich užívání v různém kontextu.

Literatura

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.1023/A:1015171124982>
- Badatelé.cz (2013). *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Sdružení TEREZA. https://ucimesevenku.cz/wp-content/uploads/2019/11/01_Pruvodce_pro_ucitele-2.pdf
- Banchi, H., & Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26–29.
- Čtrnáctová H., & Bílek, M. (2015). Didaktika chemie: vývoj, současný stav a perspektivy. In I. Stuchlíková, & T. Janík (Eds.), *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy* (s. 189–224). Masarykova univerzita.
- Dobroruková, J., Gutzerová, N., Chocholoušková, Z., & Kučera, T. (2008). *Inspirace a projekty – přírodopis: 100 námětů pro tvořivou výuku*. Scientia.
- Dvořák, L., Kekule, M., & Žák, V. (2015). Didaktika fyziky včera, dnes a zítra. In I. Stuchlíková, & T. Janík (Eds.), *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy* (s. 123–158). Masarykova univerzita.
- Eastwell, P. (2009). Inquiry learning: Elements of confusion and frustration. *The American Biology Teacher*, 71(5), 263–264. <https://doi.org/10.2307/27669426>
- Janík, T., Slavík, J., Mužík, V., Trna, J., Janko, T., Lokajíčková, V., Lukavský, J., Minaříková, E., Sliacky, J., Šalamounová, Z., Šebestová, S., Vondrová, N., & Zlatníček, P. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky*. Masarykova univerzita.
- Klieme, E., Pauli, Ch., & Reusser, K. (2009). The Pythagoras study: Investigating effects of teaching and learning in Swiss and German mathematics classrooms. In T. Janík, & T. Seidel (Eds.), *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom* (s. 137–160). Waxmann.
- Klieme, E., Schümer, G., & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur“ und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme, & J. Baumert (Eds.), *TIMSS-Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente* (s. 45–57). Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Kobarg, M. (2009). *Unterstützung unterrichtlicher Lernprozesse aus zwei Perspektiven*. Waxmann.
- Koldová, H., & Jordánová, D. (2020). Integrace vzdělávacích obsahů. In H. Koldová (Ed.), *Integrovaná výuka z pohledu výuky matematiky* (s. 8–27). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Kvasz, L. (2015). *Inštrumentálny realizmus*. Západočeská univerzita v Plzni.

- Lipka (2019). *Venkovní výuka: Metodika pro učení přírodopisu*. Lipka – školské zařízení pro environmentální vzdělávání Brno, p. o. https://www.lipka.cz/soubory/metodika_vv_2019-f11647.pdf
- Lipowsky, F. (2007). Was wissen wir über guten Unterricht? *Fridrich Jahresheft*, 2007, 26–29.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Pauli, Ch., Drollinger-Vetter, B., Klieme, E., & Reusser, K. (2009). Quality of geometry instruction and its short-term impact on students' understanding of Pythagorean Theorem. *Learning and Instruction*, 19(6), 527–537. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.11.001>
- Papáček, M., Čížková, V., Kubiátko, M., Petr, J., & Závodská, R. (2015). Didaktika biologie: didaktika v rekonstrukci. In I. Stuchlíková, & T. Janík (Eds.), *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy* (s. 225–258). Masarykova univerzita.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., Siswa A. N. van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Průcha, J., Walterová, E., & Mareš, J. (2003). *Pedagogický slovník*. Portál.
- Rakoušová, A. (2008). *Integrace obsahu vyučování*. Grada.
- Rusek, M., Slavík, J., & Najvar, P. (2016). Obsahová konstrukce a didaktické uplatnění přírodovědného edukačního experimentu ve výuce na příkladu chemie. *Orbis scholae*, 10(2), 71–91. <https://doi.org/10.14712/23363177.2017.3>
- Samková, L., Rokos, L., Petr, J., & Stuchlíková, I. (2021). Teoretický model pro formativní hodnocení při badatelsky orientované výuce matematiky a přírodopisu. *Pedagogika*, 71(1), 27–54. <https://doi.org/10.14712/23362189.2020.1836>
- Slavík, J., & Janík, T. (2007). Fakta a fenomény v průniku didaktické teorie, výzkumu a praxe vzdělávání. *Pedagogika*, 57(3), 263–274.
- Slavík, J., Janík, T., Jarníková, J., & Tupý, J. (2014). Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*, 24(5), 721–752. <https://doi.org/10.5817/PedOr2014-5-721>
- Slavík, J., Janík, T., Najvar, P., & Knecht, P. (2017). *Transdisciplinární didaktika: o učitelském sdílení znalostí a zvyšování kvality výuky napříč obory*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8569-2017>
- Slavík, J., Uličná, K., Stará, J., & Najvar, P. (Eds.). (2017). *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání*. Masarykova univerzita. <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.M210-8768-2017>
- Stuchlíková, I. (2010). O badatelsky orientovaném vyučování. In Papáček, M. (Ed.), *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování* (s. 129–135). Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- Svobodová, H. (2018). *Hodnocení v badatelsky orientovaném vyučování*. Vzdělávací centrum TEREZA.
- Škoda, J., & Doulik, P. (2006). Výzkum dětských pojetí vybraných přírodovědných fenoménů z učiva fyziky a chemie na základní škole. *Pedagogika*, 56(3), 231–243.

Bibliografický údaj

Rokos, L., Slavík, J., Janík, T., Minaříková, E., & Najvar, P. (2022). Karvinské moře: kognitivní aktivizace prostřednictvím badatelské úlohy. In T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 341–357). Masarykova univerzita.

16 Aplikace deduktivního a induktivního přístupu ve výuce témat regionální geografie v předmětu vlastivěda

Matěj Vrhel a Tereza Češková

Regionálněgeografické učivo je základem zeměpisného obsahu prvostupňového vzdělávacího oboru Člověk a jeho svět – Místo, kde žijeme (místní region, ČR, Evropa), na které navazují na druhém stupni v rámci vzdělávacího předmětu zeměpis další regionálněgeografická témata (makroregiony světa). Postavení regionální geografie v kurikulárních dokumentech dalších postkomunistických zemí je rozdílné (Kácovský et al., 2022; Vrhel, 2021). Regionální geografie má různý prostor i úlohu v koncepci školní geografie – od detailního popisu prakticky celého světa po zúžení na vybrané modelové regiony (Kácovský et al., 2022; Vrhel, 2021). I poté, co bylo u nás v 90. letech zeměpisné učivo oproštěno od ideologického obsahu předlistopadových dob, sloužilo regionálněgeografické učivo jako materie pro memorování faktů (Řezníčková, 2009). Tato situace se příliš nezlepšila ani zavedením RVP na všech stupních škol, které regionální geografie veskrze pojímá jako deskripci regionů na různé měřítkové úrovni dle stanovených kritérií (přírodní oblasti, podnebné oblasti, sídelní oblasti, jazykové oblasti, náboženské oblasti, kulturní oblasti – viz RVP ZV, 2017, s. 78). Postavení i smysl regionální geografie v rámci školní geografie začaly být zejména v souvislosti s malou i velkou revizí RVP, které představovaly možnosti změn, hlouběji diskutován odbornými geografy (Chromý, 2019; Daněk, 2020) i didaktiky geografie (Knecht & Hofmann, 2020).

Ve výuce geografie, a tedy i primární geografie, jsou známé různé protichůdné tendence, které lze u pojetí regionální geografie dobře pozorovat. Jde o „staré“, tradiční pojetí, které je strukturalistické, pracuje s jasně vymezenými regiony, jež jsou výsledkem ukončených procesů, a svět tak vidí jako teritoriální mozaiku. Takové pojetí je ve výuce přítomné ve formě systematických popisů (poloha, povrch, vodstvo...) a následně zápisů faktů, resp. deklarativních znalostí. Druhé, „nové“ pojetí regionální geografie, je poststrukturalistické, vidí svět jako „prostor toků, ve kterém jsou místa vzájemně propojena probíhajícími procesy, které tato místa kontinuálně vytvářejí a přetvářejí“ (Daněk, 2020, s. 27; Passi, 2009). To lze zatím u nás sledovat spíše ve výuce akademické (Knecht & Hofmann, 2020) a projevuje se důrazem na pochopení procesů, které regiony ovlivňují a proměňují (Daněk, 2020, s. 29). Důraz je přenesen spíše na procedurální a kontextuální znalosti. Zásadní rozdíl

je tak nejen v typu znalostí, na něž pojetí cílí, ale také ve způsobu, kterými jich je dosahováno – zatímco „staré“ pojetí je založené na strukturalismu, a má tak blíže deduktivnímu přístupu, jež vykládá pravidla a dokládá je příklady; „nové“ pojetí vychází od konkrétních prvků určitého soukolí, a pochopení jejich vzájemných vztahů ukazuje na principy a pravidla – má tak blíže k induktivnímu přístupu. Ten je v souladu také s moderními pedagogickými přístupy, kdy žáci na pravidelnosti z příkladů přicházejí sami.

16.1 Indukce a dedukce ve výuce (nejen) geografie

Problematikou induktivního a deduktivního přístupu se zabývají zejména didaktici cizích jazyků. Decoo (1996) shrnuje (v kontextu výuky jazyků) 5 variant využití indukce a dedukce ve výuce: (1) přímá dedukce – pravidlo je žákům přímo předloženo; (2) vědomá indukce jako řízené objevování – učitel na základě předložených příkladů vede žáky k formulování pravidla/principu; (3) indukce vedoucí k explicitnímu shrnutí – žáci jsou vedeni k formulování pravidla na základě podrobného zkoumání určitého příkladu (např. skrze experiment), učitel pak poznání shrne a rozšíří; (4) pravidlo není explicitně formulováno, ale drilem, resp. opakováním na analogických příkladech je v podstatě vštěpeno; a (5) pravidlo není ve výuce formulováno, žák si jej formuluje na základě zkušenosti sám. Ve školní výuce je induktivní přístup častější (Prince & Felder, 2006) – jednak kvůli motivaci žáků (začíná se od „praxe“, nikoliv od „teorie“), jednak proto, že jednodušeji umožňuje učitelům při hledání pravidelnosti aktivizovat žáky. Tiž autoři induktivní metody považují za pro výuku vhodné a spojují je s konstruktivistickým přístupem. Mezi induktivními metodami jmenují badatelskou výuku, problémově orientovanou výuku, projektovou výuku a také výuku založenou na případech, mezi nich bychom mohli řadit také podporovaný typ výuky geografie, jenž staví na specifických regionů, jež využívá coby model pro vysvětlení širšího fenoménu.

Indukcí a dedukcí ve výuce geografie se zabýval Wallace (1966), když zkoumal vliv deduktivního, induktivního a intuitivního (od induktivního lišícího se pouze menším počtem poskytnutých faktů a dat) přístupu na schopnosti prvostupňových žáků chápat a uplatňovat geografické koncepce a generalizace. Ve výuce geografie (zeměpisu) mají oba přístupy vést k rozvoji tzv. geografického myšlení (Marada et al., 2017; Rambuda, 2002, s. 41, Gersmehl, 2008, s. 21–22, Catling & Willy, 2009, s. 65), ve kterém region může být zdrojem informací pro vyvození obecného pravidla (induktivní přístup), respektive obecné pravidlo může být na region aplikováno, a ten pak slouží k potvrzení či vyvrácení zobecněné zákonitosti (deduktivní přístup).


Klasifikaci Wallace zredukovanou pouze na induktivní a deduktivní přístup používá také Rambuda (2002), který se zabýval aplikací specifických přírodovědných dovedností ve výuce zeměpisu. S odkazem na Eggena a Kauchaka (1988) popisuje indukci a dedukci jako přístupy k naučení geografických konceptů a generalizací. Liší se pouze v sekvenci aktivit během vyučovací hodiny, v myšlenkových dovednostech zapojených do zpracování, v motivačních prvcích postupu a v časové náročnosti (Eggen & Kauchak in Rambuda, 2002, s. 50). Použití induktivního a deduktivního přístupu ve výuce zeměpisu na úrovni primárního až terciálního vzdělávání (ISCED 1–3) je především spojeno s dovednostmi geografického bádání žáků (*geographic inquiry*; Rambuda, 2002, s. 41, Gersmehl, 2008, s. 21–22, Catling & Willy, 2009, s. 65; u nás Marada et al., 2017).

Učivo regionální geografie může být také probírané *nomoteticky* tj. zasazením do určitého systému, kdy každý region (např. kraj ČR) je vyučován a strukturován dle určitých parametrů, kterými mohou být např. přírodní (horstvo, vodstvo) a socio-ekonomické sféry (sídla, průmysl). Opačným přístupem je uchopení *idiografické*, kdy jsou zdůrazňovány jedinečnosti a specifičnosti probíraného regionu.

Obsahová část učiva regionální geografie může tedy sloužit k dokládání již známých či probíraných geografických zákonitostí (dovozování), či naopak na základě seznámení s těmito fakty může učitel tato fakta použít pro generalizaci a odvozování obecných geografických zákonitostí. Bohužel dochází i k situacím, kdy je regionální geografie vyučována jako souhrn faktů bez jakéhokoliv napojení na jeden či druhý přístup. Jak ale upozorňují Slavík a Janík (2005, s. 342), „znalost – jako součást osobní výbavy – nemůže být shledána jako správná, resp. nesprávná bez toho, aniž by byla nějak vyjádřena a zasazena do odpovídajících souvislostí.“ Jaká je tedy úloha regionální geografie v rámci školního zeměpisu? Jednotlivé způsoby integrování regionu do výuky shrnujeme v tabulce 1.

Jak je z tabulky patrné, jde o samotný přístup k výuce primární regionální geografie. Princ a Felder (2006) upozorňují, že ve výuce je obvykle využívána kombinace indukce a dedukce – indukce při pozorování a vyvození pravidel, dedukce při jejich aplikaci a hledání reálných dopadů. Důležité je, že výuka je zaměřena nejen na deklarativní, ale také na konceptuální a procedurální znalosti – nejen na učení se a reprodukci faktů, ale také na porozumění principům a zákonitostem. V této případové studii se budeme zaměřovat na to, jak učitelé při výuce regionální geografie s principy indukce, potažmo dedukce a intuice pracují.

Tabulka 1*Přístupy k integrování (regionálního) učiva*

| důraz na | přístup | charakteristika | příklad |
|--|-------------------------|--|--|
| fakta  | intuitivní izolovaný | region je představován ve své jedinečnosti, skrze izolovaná fakta | žáci se učí o povrchu, vodstvu, průmyslu a dalších charakteristikách Libereckého kraje |
| | intuitivní nahodilý | region je představován ve své jedinečnosti a spíše nahodile, nežli systematicky jsou na jeho příkladu ukazována obecnější pravidla | když u výuky Jihočeského kraje zazní vysvětlení, co je národní park |
| | induktivní | region slouží jako jeden z příkladů pro vyvození pravidla | učí-li se žáci o rozvrstvení osídlení a hledají, co mají nejhustěji osídlené oblasti společného |
| | deduktivní | vychází se od zákonitosti/obecnosti/principu a region slouží jako model, na němž je pravidlo dokladováno | při výuce zákonitostí souvisejících s teplotou (se vzrůstající nadmořskou výškou, zeměpisnou šířkou aj. klesá teplota) hledají příklady na lokální i globální úrovni |
| zákonitosti a pravidla | | | |

16.2 Didaktická kazuistika

16.2.1 Anotace

Pro potřeby kazuistiky byl pořízen záznam hodiny zeměpisné vlastivědy z venkovské základní školy, kterou odučila aprobovaná učitelka pátého ročníku. Ta se pravidelně schází s ostatními vyučujícími vlastivědy – jak v rámci metodických ročníkových setkání, tak v rámci předmětových komisí, kde konzultují použité formy a metody práce, stejně jako cíle výuky vlastivědy.

Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Téma regionální geografie pro pátý ročník (regiony ČR, naše vlast, regionální památky) je v ŠVP dané školy začleněno do zeměpisné i dějepisné části vlastivědy a specifikováno následujícími výstupy:

- rozšiřuje si historické znalosti o místě bydliště a širším okolí;
- vypráví o Praze jako o hlavní městě naší vlasti;
- shromažďuje a využívá poznatky z kronik, archivů a muzeí;
- objevuje dějinné souvislosti regionu a vlasti;
- srovnává a hodnotí na vybraných ukázkách způsob života a práce předků na našem území v minulosti a současnosti s využitím regionálních specifik.

Učivo i jednotlivé výstupy jsou detailněji formulovány ve společném tematickém plánu pro pátý ročník, který blíže specifikuje, že se regiony vyučují na úrovni krajů ČR a je stanovena provázanost s mapovými dovednostmi žáků:

Regiony ČR; Naše vlast; Mapy obecně zeměpisné a tematické; Kraje Karlovarský, Ústecký, Liberecký, Královéhradecký, Pardubický, Vysočina... (pro konkrétní měsíc).

Záznam byl pořízen během školního roku 2020/2021, kdy docházelo ke kombinování prezenční a distanční výuky. Zvolená výuková situace je z její distanční části probíhající v prostředí Google meet. V situaci pozorujeme žákovské prezentace navazující na výklad učitelky z předchozí hodiny. Parametry prezentace byly předem dány. Úkolem prezentujících žáků bylo dle zadání učitelky „zabalit kufr zajímavostí“ z již probraného kraje a formou pozvánky na zajímavá místa v kraji seznámit spolužáky se specifiky a zajímavostmi konkrétního regionu, přičemž v prezentaci neměly být pouze zeměpisné údaje, ale také zajímavosti z historie, kultury apod. Ostatní žáci během prezentace mají možnost pokládat dotazy a na závěr hodnotí vystoupení spolužáka. Druhá část hodiny představuje výuku nových krajů (včetně zápisu do sešitu), které budou prezentovány žáky v hodině následující. Tato část však není předmětem této didaktické kazuistiky.

Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

Základ analyzované výukové situace tvoří dvě prezentace žáků – na Ústecký kraj a kraj Vysočina. Dle zadání mají žáci odprezentovat svůj „kufr“, což je souhrn zajímavostí a specifik zadaného kraje formou pozvání ostatních spolužáků do zmíněného kraje. Oba kraje byly v předchozí hodině probrány frontálně s oporou o powerpointovou prezentaci.

Pohled do výuky 1

U: Pustíme si prezentaci a nakonec si uděláme zápis, bude zápis do sešitu, který si buď stihneme udělat, nebo si ho samostatně uděláte doma.

Výklad byl strukturován od fyzicko-geografické části (pohoří, vodstvo) po lidskou společnost (města, hospodářství, kulturní památky). Učitelka tak v předchozí hodině využila tradiční strukturalistické pojetí, kdy byly tyto kraje odučeny jako výsledek ukončených procesů formou systematického popisu a následného zápisu faktů, resp. deklarativních znalostí do sešitu. Následné žákovské prezentace mají učivo doplnit a rozšířit v návaznosti na předchozí výklad učitelky.

Učitelka se během prezentací žáků dle vlastních slov snaží plnit roli moderátora a do vlastního projevu žáků prakticky nevstupovat. Po skončení prezentace se třídy dotazuje, co je na prezentaci zaujalo a co si z ní žáci zapamatovali, respektive co by podle nich stálo v kraji za návštěvu. Poté se ptá třídy na návrh sumativního hodnocení pro prezentujícího, kterého se následně doptává na jeho dojmy. V reflexi prezentace žáky oceňuje za jejich domácí přípravu a vyzdvihuje pozitiva prezentace.

První prezentující žákyně má téma Ústecký kraj. Mluví zpaměti a vyzdvihuje dominanty Ústí, Děčína a Terezína, celkem zdařile propojuje faktografii geografie a historie.

Pohled do výuky 2

Ž: Děčín je zvláštní tím, že má vodní přístav, avšak nad městem se tyčí Pastýřská stěna. Potom vás pozvu na pevnost Terezín, je pojmenována po císařovně Marii Terezií. A řeknu vám zajímavost, za druhé světové války byla fašisty využívána jako koncentrační tábor.

[...]

Ž: A ještě mám, že Ústecký kraj má hodně zásob chmelu a mám na vás otázku, kdo ví, co se dělá z chmelu?

Na závěr pokládá třídě otázku na využití konkrétní plodiny. Učitelka vybere žáka, který odpoví, a tím prezentaci ukončuje. Následuje návrh známky od třídy a pochvala žákyně.

Druhá žákyně na rozdíl od své spolužačky prezentaci čte z papíru. Jedná se o velmi obsáhlý a místy faktograficky nepřesný popis (*Hlavním městem kraje Vysočina je Jihlava*) kulturních a přírodních památek kraje Vysočina se snahou o napojování na jejich historii i legendy s přesahem do literatury a hudební výchovy:

Pohled do výuky 3

Ž: Potom bych vás pozvala, slavný rodák, slavný rodák. V poklidném městečku Vysočiny se narodil významný český novinář považovaný za zakladatele moderní české žurnalistiky, básník a politik Karel Havlíček Borovský. Narodil se 1821 a umřel 1856. Jméno převzal od svého rodiště Borové, a to později rozšířil svůj název o jeho příjmení. Dnes se jmenuje Havlíčková Borová, básníkově jméno nese i významné středisko bramborářství Havlíčkův Brod, předtím Německý Brod. Karel Havlíček Borovský chodil do školy, jeho přítelem zde byl o tři roky mladší Bedřich Smetana. Satirické sbírky Tyrolské elegie, křest svatého Vladimíra vytvořil Havlíček ve vyhnaní v Brixenu.

Učitelka se během této prezentace, která je čtena s mnoha přeřeky a záseky, snaží žákyni nejprve pomáhat:

Pohled do výuky 4

Ž: Královské horní město ve středočeském ...ve středověku patřila u nás mezi nejbohatší města Jihlava. Královské horní město své bohatství získala z polování stříbrných dolů.

U: Z dolování, z dolování, jo? Jo stříbrných rud nebo stříbra, no krásný!

Po několika minutách čtení nastává okamžik, kdy žákyně čte několik vět absolutně nesrozumitelně a učitelka na to již nereaguje. V jejím textu se objevuje velké množství cizích slov, které žákyně nedovede ani správně vyslovit – na to již učitelka reaguje, stejně jako když pak není zjevné, o jakém městě žákyně mluví.

Pohled do výuky 5

Ž: Šestka do muzea kuliozit v Pelřimově...

U: Kuriozit, kuriozit!

Ž: Potom vodstvo. Městem protékají dvě řeky, Sázava a Šlapanka.

U: A kterým městem?

Ž: Havlíčkovým Brodem.

U: Stop, stop, stop. To už seš úplně někde jinde. Báro, máš toho opravdu hodně, jo ale je toho hodně až je toho moc. Tak teď mi řekněte děti hodnocení Báry do chatu prosím napište.

Učitelka nakonec žákyni zastavuje, nenechá ji prezentaci dokončit a žádá třídu o její hodnocení. Nakonec se ptá žáků, co si z prezentace pamatují a co by v kraji Vysočina navštívili.

Pohled do výuky 6

U: kam by si jel, co si pamatuješ? Z kraje Vysočina.

Ž: Já si z toho nic nepamatuji, protože to bylo tak šíleně dlouhý, že...

U: Aha a něco si pamatuješ?

Ž: Hmmm

U: Vůbec nic?

Ž: Vůbec nic...

U: Vůbec nic? Hmmm, tak Karle!

Ž: Protože to bylo strašně moc dlouhý...

U: Ne to není tím, ono můžeš se zaměřit jen na jednu věc, která Tě zaujme... Aleš si něco pamatuje?

Ž: Já bych se chtěl podívat na ty stříbrný doly a do Jihlavy bych možná chtěl.

U: Jo dobře, ještě někdo by se někam podíval? Ručičky, hlaste se mi. Tak Jane?

Ž: Já bych jel do toho pohádkového hradu.

U: Ano, děkuji, tak tam jsme si zapamatovali pohádkový hrad, hezky. Někdo ještě? Emile?

Ž: Já bych taky chtěl do toho pohádkového hradu.

U: Hmmm, dobře...

Následně znovu ocení prezentující za její práci a začíná druhou fázi hodiny, ve které probírá novou látku (další kraje ČR) obdobným způsobem jako kraj Ústecký a Vysočina v předchozí hodině.

16.2.2 Analýza

Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Strukturu rozebírané výukové situace lze ilustrovat pomocí konceptového diagramu (obr. 1). *Tematickou vrstvu* tvoří pojmy spojené s hypotetickou návštěvou již dříve probraného regionu uvedené formou pozvánky na konkrétní zajímavá, turisticky atraktivní a významná místa v kraji, již prezentuje vybraný žák na základě společného zadání od učitelky. V prezentaci žáci zdůvodňují významnost míst s ohledem na zeměpisně-dějepisná specifika. Úkolem pro ostatní žáky je poslouchat a přemýšlet, které z míst jim přijde zajímavé, respektive by jej chtěli navštívit. Samotná prezentace a následná interakce mezi prezentujícím, resp. učitelkou a zbytkem třídy ukazují na snahu rozvíjet kompetenci k učení a kompetenci komunikativní.

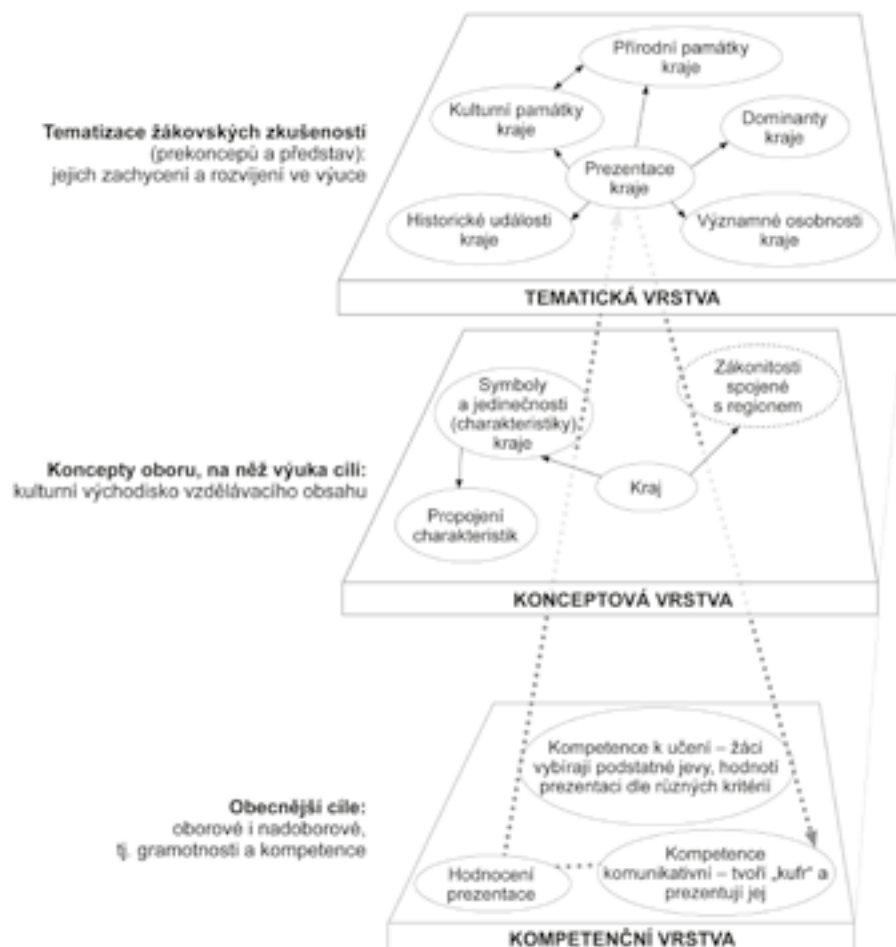
Konceptová vrstva zobrazuje jádrový obsah, jenž tvoří vlastní kraj a jeho symboly a jedinečnosti, respektive ústředním jádrem je kraj a konkrétní místa tvoří jádra reprezentativní. Jejich typologie (zajímavosti a památky přírodní, historické aj.) slouží jako vodítko pro tvorbu prezentací při společném zadání.

Propojení tematické a konceptové vrstvy však zcela chybí, což ukazuje na to, že se dobře nepotkaly cíle a činnosti žáků – jako by žáci pracovali s jinými obsahy než učitel. Ani s informacemi z prezentací (platí to však pro pozorovanou výuku obecně) není nijak dále pracováno (což lze pozorovat absentujícími propoji tematické a konceptové vrstvy), a v prezentacích jde tudíž spíše o formu, a nikoliv o obsah. Ani to by nemuselo být špatně, nicméně vzhledem k tomu, jak jsou prezentace hodnoceny, nejsou žáci ani příliš rozvíjeni v dovednostech či kompetencích (viz chybějící propojení kompetenční vrstvy s ostatními).

Vidíme tak příklad obsahově vyprázdněné výukové situace – jejím smyslem není žáky naučit nějakému obsahu. Z konceptového diagramu vyplývá, že prezentace stojí v hodině vlastně samostatně, bez návaznosti na další obsah, a to přesto, že jsou vzhledem ke zbytku hodiny stěžejní. Žákům stačí jen poslouchat a tato místa pasivně memorovat. Ačkoliv by dle zadání měli přemýšlet i o tom, které místo je zajímavé a chtěli by ho navštívit, prostor k odpovědi dostává jen malý počet žáků, a ti svoji volbu nemusí nijak zdůvodňovat, což značně limituje i pestrost kompetenční vrstvy. Hodnocení vystoupení žáků se odvíjí spíše od formy, rozsahu a jejich snahy, hodnocení obsahu úplně chybí. Celkově je tak potenciál této výukové situace využit jen minimálně. V další části podrobněji popíšeme proč.

Obrázek 1

Konceptový diagram analyzované výukové situace



Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Zkoumaná výuková situace je součástí poměrně promyšleně koncipovaného a sekvencovaného systému výuky regionů ČR, kdy je, dle vyučující, nejprve region frontálně probrán v rámci jednotného systému dle stejných parametrů (přírodní a pak socioekonomická sféra) – tj. v souladu s nomotetickým přístupem; a pak je doplněn formou žákovských prezentací, v nichž jsou zdůrazňovány regionální odlišnosti a jedinečnost – což připomíná idiografický přístup. Z tohoto pohledu lze vnímat pojetí prezentací v souladu s koncepcí nové kulturní a regionální geografie, která regionální geografii chápe jako hledání a popis jedinečností prostřednictvím symbolů/atributů daného regionu. Bohužel, jak již bylo uvedeno, potenciál tohoto konceptu není prakticky vůbec využit. Jistou organizační překážkou této výukové situace mohla být distanční forma výuky a s tím spojené limity při práci s žáky, což však nemohlo mít zásadní vliv na pojetí a uchopení konkrétního regionu, resp. regionální geografie (viz konceptová a tematická vrstva). V popisované výukové situaci nelze identifikovat žádné vyústění do jiných než deklarativních znalostí, přestože by to v návaznosti na již odučenou hodinu obou krajů bylo možné. Prezentace žáků jsou jen konvolut faktografických informací z regionální geografie a historie, které nejsou hlouběji provázané s konceptovou vrstvou – jde tak v podstatě o indukci, která však zůstává v rovině příkladů, a k vyvození pravidel či principů už nedochází. Bez těchto napojení dochází jen k memorování/reprodukcí základních faktů na nejnižší úrovni revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů. Prezentující žáci pouze reprodukuji připravený text, který nijak neodkazuje na poznatky získané v předchozí hodině a ani vyučující nejeví snahu již odučenou látku na prezentace žáků navazovat či informace z prezentací jakkoliv dále využívat.

Pozitivním prvkem je určitá autonomie prezentujících žáků (v jejich případě je kompetenční vrstva širší než u zbytku třídy), ačkoliv se drží „šablony“ prezentace požadované učitelkou (norma jejich výkonu). V případě prvního prezentujícího žáka je cenná i snaha o interakci se spolužáky v podobě hádanky o chmelu. Role učitelky jako moderátora koresponduje se zacílením na nejnižší úroveň zmiňované taxonomie. Nepokládá doplňující otázky ani informace nijak neshrnuje, pouze hodnotí výkon spolu se třídou a napomáhá druhé žákyni se čtením prezentace. Aby nevstupovala žákům do prezentací, neopravuje přeroknutí a faktografické chyby, a to bohužel ani po skončení prezentace, stejně tak jako nedoplňuje neúplné informace a druhou prezentující v průběhu prezentace „utiná“ bez dalšího zdůvodnění. Reflexe prezentace u prvního prezentujícího úplně chybí. Po druhé prezentaci se učitelka již ptá, co žáky zaujalo, ale nechce znát zdůvodnění odpovědí nebo si u některých žáků vystačí s odpovědí „nevím“. Prakticky vůbec se během prezentací nepracuje s mapou, což je při probírání regionální geografie velké omezení, mapové dovednosti, stejně jako kompetence k řešení problémů na základě práce

s mapou by tak mohly snadno rozšířit kompetenční vrstvu. V zásadě lze také říci že výuková situace naplňuje částečně cíl integrace dějepisu a zeměpisu dle ŠVP (*objevuje dějinné souvislosti regionu a vlasti*) zmiňováním dějepisných faktů v prezentovaném regionu.

16.2.3 Alterace

Jak jsme popisovali výše, je potřebné, aby byla regionální výuka zacílena na získávání jak deklarativních, tak procedurálních a kontextuálních znalostí, k čemuž může dobře pomoci jak induktivní, tak deduktivní přístup.

Posouzení kvality výukové situace

Přes uvedená negativa je hodina tematicky a metodologicky zacílena vhodně, využití regionů, resp. jejich specifík a symbolů může být využito k aplikaci obou strategií, stejně jako využití metody žákovských prezentací, kdy mohou být rozvíjeny geograficky specifické kompetence (rozšíření kompetenční vrstvy) jak u prezentujících, tak u zbytku třídy. Výuková situace je v případě využití regionu ve výuce vlastivědy prakticky nerozvinutá, místy až selhávající, nevyužitý potenciál však může být použit pro alterace využívající jak přístup induktivní, tak přístup deduktivní.

Návrh alterace č. 1: využití dedukce

Nyní popíšeme touž výukovou situaci sledující stejné cíle s ohledem na použití deduktivní strategie. Při promýšlení alterace nám pomůže Rambudův popis aktivit rozvíjejících dedukci v návaznosti na jednotlivé fáze výuky (viz tab. 2).

Tabulka 2

Sekvence aktivit ve výuce vedoucích k rozvoji dedukce

| fáze hodiny | činnost žáků a učitele |
|--------------------------|--|
| 1. Představení abstrakce | Definuje pojem nebo uvádí zobecnění. Propojí novou látku s dříve probíraným obsahem. Objasňuje pojmy v rámci abstrakce a vysvětluje cíl (cíle) hodiny. |
| 2. Ukázky s příklady | Klasifikuje příklady jako patřící nebo nepatřící do konceptu. Požádá žáky, aby udělali totéž tím, že příklady přiřadí k charakteristikám uvedeným v definici. |
| 3. Aplikační fáze | Požádá žáky, aby uvedli další příklady pojmu nebo použili zobecnění na konkrétní situaci. |
| 4. Uzavírání | Požádá žáky, aby zopakovali, co se v hodině naučili. |

Pozn. Podle Rambudy (2002).

Vyučující v rámci úvodního opakování zopakuje klíčové pojmy a myšlenky minulé hodiny, které jsou s tématem probraných regionů spjaté (vymezení regionu, základní topografie, charakteristika regionu, klíčové geografické procesy v regionu) – v našem případě pro Ústecký kraj a kraj Vysočina. Připraví si sérii tezí obsahujících geografické zákonitosti dobře identifikovatelné na příkladech v ČR a probíraných krajích (myšleno s čím se u nás mohou žáci setkat, tedy např. souvislost mezi vodním tokem/soutokem a sídlem; neklást důraz na globální měřítko a velkou abstrakci). Tyto teze si rozdělí na obecně platné v ČR, a specificky platné či neplatné v probíraných krajích (fáze 1). Nechá žáky odprezentovat prezentace, sérií doplňujících otázek docílí otevření témat souvisejících s připravenými generalizacemi. Poskytne prostor pro otázky zbytku třídy a diskuzi nad obsahem a zhodnocením prezentací. Požádá žáky, aby připravené teze/generalizace posoudili z hlediska probíraných krajů (fáze 2) a pak i celé ČR, kterou dosud probrali (fáze 3). V závěru výukové situace pak vlastními slovy děti zopakují, která zobecnění v probíraných krajích platí a co by se muselo změnit, aby platila ostatní (fáze 4).

Hypotetický průběh hodiny s ohledem na zkoumanou výukovou situaci by tedy mohl vypadat následovně:

Po zopakování klíčových pojmů a myšlenek z minulé hodiny přichází učitel se sérií tvrzení a žádá žáky, aby se nad jejich platností zamysleli (fáze 1):

- Středověký hrad se většinou stavěl na kopci.
- Hranice ČR vymezují hlavně pohoří.
- V každých horách ČR je státní hranice.
- Města byla zakládána na vodních tocích a soutocích.
- Města byla zakládána v místech bohatých na nerostné suroviny.
- Města mohou být pojmenována po významných osobnostech.
- To, co se kde pěstuje, závisí na podnebí daného místa.
- Přístavy nemusí být jen u moře.

Žáci s učitelem diskutují nad platností těchto tvrzení, učitel dbá na to, aby žáci dobře pravidla pochopili. Učitel se ptá třídy na jejich vlastní zkušenosti s danými jevy, ať už zprostředkované, či osobní (např. *Byl někdo z vás na hradě? Na jakých místech obvykle hrady stojí? Navštívili jste na výletě nějaké město? Protékala tam řeka? Můžeme u nás ve městě pěstovat banány, proč ne?*).

Poté nechá žáky odprezentovat prezentace. Při prezentacích používají žáci mapu a místa si na mapě ukazují. Následně učitel otevírá diskuzi k prezentovaným krajům a ptá se na platnost tvrzení v souvislosti s prezentovanými kraji (fáze 2).

- Středověký hrad se většinou stavěl na kopci. – Pernštejn (Vysočina)
- Hranice ČR vymezují hlavně pohoří. – Krušné hory (Ústecký kraj)
- V každých horách ČR je státní hranice. – neplatí (Ústecký kraj i Vysočina)

- Města byla zakládána na vodních tocích a soutocích. – Ústí, Děčín (Ústecký kraj) Žďár nad Sázavou, Havlíčkův Brod (Vysočina)
- Města byla zakládána v místech bohatých na nerostné suroviny. – Jihlava (Vysočina)
- Města mohou být pojmenována po významných osobnostech. – Terezín (Ústecký kraj), Havlíčkův Brod (Vysočina)
- To, co se kde pěstuje, závisí na podnebí daného místa. – chmel v teplejších, rovinatých oblastech, kde je ale dostatek vody (Ústecký kraj); brambory ve vyšších polohách, vzhledem ke kořenovým hlízám klidně ve svahu (Vysočina)
- Přístavy nemusí být jen u moře. – Děčín (Ústecký kraj)

V další fázi se učitel podobně doptává na již dříve probrané kraje – zda uvedená pravidla platí i tam. Pro ověření, zda se jedná o skutečné porozumění pravidlům, nikoliv jen o reformulaci učitelových slov, lze ještě pravidla aplikovat na místní region, který by žáci měli dobře znát (fáze 3).

Hodinu učitel uzavírá opakováním (fáze 4), ptá se žáků, co bylo v hodině nejvíce zajímavé a jak to mohou v životě využít. Opakování uzavírá hra *Co by bylo, kdyby bylo*, kdy děti mají za úkol vymýšlet hypotetické situace, aby probíraná pravidla fungovala na libovolném místě. Např. *Co by se muselo stát, aby na Vysočině mohl být velký přístav?*

Návrh alterace č. 2: využití indukce

Nyní bude popsána stejná výuková situace využívající induktivní strategii. Při promyšlení alterace nám pomůže Rambudův popis aktivit rozvíjejících indukci v návaznosti na jednotlivé fáze výuky (viz tab. 3).

Tabulka 3

Sekvence aktivit ve výuce vedoucích k rozvoji indukce

| fáze hodiny | činnost učitele a žáků |
|----------------------------|--|
| 1. Fáze s otevřeným koncem | Ukáže žákům příklad daného pojmu nebo zobecnění, popř. jiný příklad. Požádá žáky, aby příklad pozorovali a popsali. Ukáže žákům druhý příklad. Opět požádá žáky, aby pozorovali a popsali druhý příklad. Pokračujte v tomto procesu s použitím tolika příkladů, kolik bylo připraveno. Požádá žáky, aby příklady porovnali. |
| 2. Fáze konvergence | Vyzve žáky, aby v příkladech identifikovali zákonitosti. |
| 3. Uzavírání | Jasně uvede zákonitosti v definici. |
| 4. Aplikační fáze | Použije definici na dalších příkladech. |

Pozn. Podle Rambudy (2002).

Vyučující v rámci úvodního opakování zopakuje klíčové pojmy a myšlenky minulé hodiny, které jsou s tématem probíraných regionů spjaté (vymezení regionu, základní topografie, charakteristika regionu, klíčové geografické procesy v regionu) – v našem případě pro Ústecký a kraj Vysočina.

Vysvětlí žákům na obecném příkladu, jak zobecňovat a tvořit pravidla, resp. generalizace (na příkladu mimo geografii, aby žáci nebyli ovlivněni – např. obecné znaky savců). Tato fáze v Rambudově sekvenci aktivit chybí, je však nutná pro pochopení principu tvorby generalizací. Před prezentacemi zadá učitel žákům úkol, aby tvořili pravidla, která žáky napadnou v souvislosti s informacemi z prezentací (ve druhé fázi pak mohou posuzovat, zda popsaná pravidla platí pouze v jednom z prezentovaných krajů, v obou, nebo zda jsou platná pro celou ČR, či dokonce svět). Pro případ, že žáci nebudou schopni nacházet pravidla v prezentacích, má učitel připraveny vlastní příklady generalizací pro jednotlivé kraje i platné pro oba prezentované kraje (zde např. periferní kraje/oblasti) či aplikovatelné obecně, pro všechny kraje v ČR, na které může žáky navést např. tak, že dá žákům klíčová slova vztahující se k daným pravidlům. Následně proběhnou prezentace, během nichž se žáci snaží identifikovat jevy vhodné ke generalizaci (fáze 1). Po prezentacích se žáci společně s učitelem snaží nalézt a identifikovat zákonitosti pro místa a objekty z prezentací (fáze 2). Následně se žáci snaží např. metodou sněhové koule co nejlépe pravidla pochopit a definovat (fáze 3). V závěru výukové situace budou žáci požádáni, aby navrhovali další příklady (s pomocí atlasu, fotografií z krajů), na kterých lze pravidlo doložit (fáze 4).

Hypotetický průběh hodiny s ohledem na zkoumanou výukovou situaci by mohl vypadat takto:

Vyučující v rámci úvodní fáze hodiny zopakuje klíčové pojmy a myšlenky z minulé hodiny, které jsou s tématem probíraných regionů spjaté. Po zopakování klíčových pojmů a myšlenek přichází učitel s úkolem před prezentacemi. Žáci jsou požádáni, aby zkusili vytvořit pro zeměpis (vlastivědu) nějaká pravidla či zákonitosti, které v zeměpisu platí (pokud bude třeba, pomůže si příkladem z jiného předmětu nebo žákům napoví začátek některých zákonitostí – např. *V Praze bydlí více lidí než v krkonošském Vrchlabí. V Brně bydlí více lidí než v Jeseníku v Jeseníkách. Je tam nějaká souvislost? Bydlí více lidí v horách nebo v nížinách? Proč tomu tak asi je? Zkusme udělat pravidlo!*).

Když na několika příkladech zjistí, že děti zadání chápou, požádá je, aby sledovaly, co mají prezentované kraje, resp. místa v nich společného a jestli může jít o pravidlo. Následně nechá žáky odprezentovat prezentace, které slouží jako příklady pro zobecnění (fáze 1). Při prezentacích používají žáci mapu a popisovaná místa si na ní

ukazují. Poté otevírá učitel diskuzi k prezentovaným krajům a ptá se, co společného kraje mají a zda jde o pravidlo. Když nebudou žáci schopni hledat smysluplné podobnosti a tvořit pravidla, může jim nabídnout nápovědu (fáze 2), např.:

- Co má společného Ústí nad Labem a Žďár nad Sázavou? Zaměřte se na název.
 - Jméno řeky v názvu – města jsou často zakládána na řekách.
- Co má společného Terezín a Havlíčkův Brod? Zaměřte se na název.
 - Jméno historické osobnosti v názvu – města mohou být pojmenována po historických osobnostech.
- Co má společného Ústí nad Labem a Jihlava? Zaměřte se na jejich velikost.
 - Jsou to nejlidnatější města svých krajů a zároveň krajská – krajská města jsou v kraji kromě Středočeského nejlidnatější.
- Podívej se, kde jsou pěstovány brambory a kde chmel a vysvětli, proč rostou zrovna v těchto krajích.
 - Viz výše. Jsou pro svůj kraj (v rámci ČR) typickou plodinou.

Žáci s učitelem formulují obecné pravidlo (např. *Města jsou většinou na vodních tocích*; fáze 3) a následně rozšiřují aplikaci takto formulovaných pravidel i na další, již probrané regiony ČR (např. *Probírali jsme již Plzeň, a ta je hned na několika řekách*; fáze 4).

Kritické přezkoumání alterací

Nevýhodou obou těchto alterací oproti analyzované výukové situaci je větší časová náročnost na realizaci a přípravu, respektive nutnost mít zpracované žákovské prezentace s předstihem, aby bylo možné připravit sérii tvrzení (pro dedukci) či nápověd (pro indukci), která budou na základě obsahu prezentací relativně snadno ověřitelná/vyvoditelná. Delší čas také vyžaduje vysvětlení principu generalizací, domníváme se však, že by se při opakovaném použití této metody časem zkracoval. Naopak výhodou předložených alterací je rozvíjení dalších kompetencí včetně těch geograficky specifických, jako jsou např. mapové dovednosti, a především zacílení na vyšší úrovně revidované Bloomovy taxonomie.

Aby bylo možné co nejlépe ukázat využití indukce a dedukce při výuce regionální geografie, cílí popsane alterace vždy pouze na jeden z uvedených přístupů. Ve školní praxi se však naskytuje možnost tyto přístupy ve výuce střídat, různě sekvencovat a vzájemně kombinovat.

16.3 Závěrem

Na základě metodiky 3A byla rozebrána výuková situace z hodiny zeměpisné vlastivědy v době distanční výuky, jejímž jádrem byl region na úrovni kraje. Na jedné

straně bylo téma dobře navázáno na hodinu předchozí, když v předchozí hodině byly oba regiony odučeny strukturalisticky, což regiony systematizovalo v rámci tematického celku ČR, a ve zkoumané výukové jednotce žáci formou prezentací doplňovali předchozí výklad popisem regionálních jedinečností v duchu nové regionální geografie. Došlo tak k žádoucímu propojení nomotetického a idiografického konceptu v regionální geografii. Stejně tak oceňujeme snahu o propojování zeměpisného a dějepisného obsahu učiva. Bohužel však analyzovaná výuková situace kromě výše uvedeného nenabízela ani hlubší propojení vrstev tvořících strukturu obsahu, ani širší pojetí jednotlivých vrstev. Toto zaváhání v koncepčním využití regionu, respektive regionální geografie ve vztahu k indukci a dedukci pak supljuje nabízená alterace.

V první alteraci jde o modelové využití regionu pro dokládání obecných pravidel a generalizací dle metodiky Rambudy (2002), které sekvencuje aktivity učitele a žáků tak, aby byl nejprve stanoven koncept/generalizace, který/která bude ověřován/a na konkrétních geografických faktech, v tomto případě regionálních jedinečnostech. Dále se zde naskýtá možnost v duchu vyšších úrovní Bloomovy taxonomie i abstrakce uvažovat, k jakým změnám by v regionu muselo dojít, aby platilo pro region dosud nefungující pravidlo. Nevýhodou je zjevná časová náročnost a vyšší kognitivní náročnost úloh, které vyžaduje diferenciaci.

V druhé alteraci jde o modelové využití regionu dle stejné metodiky, ale opačným směrem. Aktivity učitele a žáků jsou sekvencovány tak, aby se žáci nejprve naučili chápat podstatu geografických pravidel a dovedli je v obecné rovině stanovovat. V další fázi, po seznámení s fakty, pak mohou žáci tato pravidla o jednom či více regionech stanovovat a ověřovat či upravovat. Opět je zde oproti analyzované výukové situaci nevýhodou vyšší časová náročnost a vyšší nároky na kognitivní schopnosti žáků.

Tato kazuistika se pokusila nabídnout přístup k regionální geografii ve výuce na základní škole, jenž se nesoustředí na memorování faktů, jak je často obvyklé, ale skrze indukci a dedukci cílí na vyšší úroveň kognitivní aktivizace. Klade důraz především na pochopení souvislostí, což je vlastně předmětem geografie a má být v zeměpisném učivu ve škole těžištěm.

Literatura

- Catling, S., & Willy, T. (2009). *Teaching primary geography*. Learning Matters.
- Chromý, P. (2019) *Měníci se společnost, měníci se regiony: podněty nové regionální geografie geografickému vzdělávání* [Plenární příspěvek]. 27. střeoevropská geografická konference: MUNI Brno.

- Daněk, P. (2020). Výuka regionální geografie? Situace je vážná, nikoli však zoufalá! *Informace ČGS*, 39(2), 24–31.
- Decoo, W. (1996). The induction-deduction opposition: Ambiguities and complexities of the didactic reality. *International Review of Applied Linguistics*, 34(2), 95–118. <https://doi.org/10.1515/iral.1996.34.2.95>
- Eggen, P. O & Kauchak D. P. (1988). *Strategies for teachers: Teaching content and thinking skills*. Prentice Hall.
- Gersmehl, P. (2008). *Teaching geography*. The Guilford Press.
- Kácovský, P., Jedličková, T., Kuba, R., Snětinová, M., Surynková, P., Vrhel, M., & Stratilová Urválková, E. (2022). Lower secondary intended curricula of science subjects and mathematics: A comparison of the Czech Republic, Estonia, Poland and Slovenia. *Journal of Curriculum Studies*, 54(3), 384–405. <https://doi.org/10.1080/00220272.2021.1978557>
- Knecht, P., & Hofmann, E. (2020). Jak dál ve výuce regionální geografie na základních školách? *Informace ČGS*, 39(2), 14–23.
- Marada, M., Řezníčková, D., Hanus, M., Matějček, T., Hofmann, E., Svatoňová, H., & Knecht, P. (2017). *Koncepce geografického vzdělávání v Česku* [Certifikovaná metodika]. <https://www.egeografie.cz/egeografie/metodika.pdf>
- Paasi, A. (2009). Regional geography I. In R. N. Kitchin (Ed.), *International encyclopedia of human geography* (s. 214–227). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00736-7>
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of engineering education*, 95(2), 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>
- Rambuda, A. M. (2002). *A study of the application of science process skills to the teaching of geography in secondary schools in the Free State Province* (Doctoral dissertation, University of Pretoria). <http://hdl.handle.net/2263/29186>.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2017). MŠMT ČR.
- Řezníčková, D. (2009). The transformation of geography education in Czechia. *Geografie: Sborník ČGS*, 114(4), 316–331. <https://doi.org/10.37040/geografie2009114040316>
- Slavík, J., & Janík, T. (2005). Významová struktura faktu v oborových didaktikách. *Pedagogika*, 55(4), 336–353.
- Vrhel, M. (2021). Srovnání koncepce zeměpisu v národních kurikulech zemí V4. *Geografické rozhledy* 30(5), 18–21.
- Wallace, R. C. (1966). *The ability of certain pupils to understand and apply selected concepts and generalizations in geography*. ERIC Clearinghouse.

Bibliografický údaj

Vrhel, M., & Češková, T. (2022). Aplikace deduktivního a induktivního přístupu ve výuce témat regionální geografie v předmětu vlastivěda. In T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 359–375). Masarykova univerzita.

17 Úvod do psychohygieny – rozvoj metakognice a autoregulace prostřednictvím (sebe)reflexe

Alena Nohavová

Didaktická kazuistika je zaměřena na *úvod do psychohygieny* v rámci předmětu psychologie na střední odborné škole. Výběr tématu pro didaktickou analýzu je motivován okolnostmi posledních let, které vyvolaly naléhavou potřebu péče o *duševní zdraví* (covid-19, distanční výuka, válečné konflikty ad.). Zvýšená potřeba lepšího a širšího povědomí a porozumění duševnímu zdraví vedla například MEP Alianci pro duševní zdraví ve spolupráci s GAMIAN-Europe k návrhu, aby se jeden z nadcházejících let po roce 2022 stal Evropským rokem duševního zdraví (viz GAMIAN, 2021). Ministerstvo zdravotnictví v Národním akčním plánu pro duševní zdraví 2020–2030 navrhuje vytvoření vzdělávacího obsahu podporujícího dětské duševní zdraví (MZČR, 2020).

Didaktická kazuistika z hlediska vyučovacího obsahu tedy přináší téma související s *konceptem zdraví – péče o duševní zdraví* (konceptová vrstva), které se v poslední době ukazuje jako důležité. Zároveň upozorňuje na tu oblast vzdělávání, která by měla být v budoucnosti posílena jak napříč stupni vzdělávání, tak v rámci pregraduální přípravy budoucích učitelů (MZČR, 2020). To je také další důvod, proč bylo toto téma vybráno pro didaktickou analýzu.

V analyzované výuce se jednalo o porozumění těmto základním znalostem: co je a není psychohygieny, jaké jsou její cíle, co znamená (duševní) zdraví, bio-psycho-sociální faktory zdraví (nemoci) a jejich provázanost, adaptace a maladaptace. Na úrovni dovednosti byl s žáky vyzkoušen příklad propojení tělesného postoje a emocionálního naladění. Přestože byla výuka zaměřena na úvod do uvedeného tématu, pozornost byla věnována tomu, jak žáci přemýšlejí nad vlastními psychohygienickými návyky a strategiemi. Kromě znalostní složky (na úrovni znalost, porozumění) se tedy jedná také o metakognici a autoregulaci prostřednictvím sebereflexe (kompetenční vrstva). To jsou rovněž hlavní sledované cílové úrovně v didaktické analýze.

17.1 Teoretický rámeček

Psychohygienu, též *duševní hygiena* (mentální hygiena), je interdisciplinární obor, který se soustředí na rozvoj a podporu duševního zdraví. K vysvětlení multifaktoriální determinace našeho zdraví a individuálního zacházení s životem tedy využívá poznatků z více oborů (Berdnová et al., 2009).

Podle Světové zdravotnické organizace (WHO, 2018) je duševní zdraví nedílnou a nezbytnou součástí zdraví. Tato organizace *zdraví* definuje jako *stav úplné tělesné, duševní a sociální pohody (wellbeing), a nejen nepřítomnost nemoci nebo vady*. Od roku 1948, kdy byla tato definice prvně použita, byly snahy o její zpřesnění a postupné zavádění dalších pojmů – vedle pohody (wellbeing), též například radost, potěšení nebo schopnost, meta-schopnost, zdravý životní styl či smysl života aj. Navzdory pojmové neurčitosti základní charakteristika konceptu zdraví po celou dobu zůstává stejná: (a) vymezení zdraví i na základě toho, co není (tj. nepřítomnost nemoci nebo vady), (b) uznání dimenzí zdraví: biologická, psychologická, sociální. Zdraví je tedy nutné chápat ve vzájemných souvislostech biologické, psychické a sociální roviny a ve všech těchto oblastech o něj pečovat. Dnes je zmiňována jako důležitá součást i spirituální (duchovní) dimenze zdraví, a to především v klinickém prostředí, zejména při péči o umírající pacienty (např. Beng, 2004). Ve vztahu k jednotě osobnosti se též objevuje i ekologická dimenze (např. Paulík, 2017).

„Duševní zdraví je více než jenom nepřítomnost duševní poruchy nebo nemoci. Je to stav, ve kterém jedinec uplatňuje své vlastní schopnosti, dokáže se vyrovnat s běžnými životními stresy, produktivně pracovat a je schopen přispívat své komunitě“ (WHO, 2018). V této souvislosti je psychohygienu vymezena v užším a širším pojetí.

V *užším pojetí* se psychohygienu na duševní zdraví dívá především z hlediska nemoci a její prevence. V tomto případě se o duševní zdraví staráme proto, abychom nebyli nemocní, nebo tehdy, když nemoc nastala. To znamená, že se orientuje na postupy, které redukuje a zmírňují již vzniklé problémy, a rovněž na postupy, které napomáhají problémům a obtížím předejít. Psychohygienu však nelze zaměřovat s psychoterapií.

V *širším pojetí* je zaměřena na optimální fungování lidské činnosti, též na osobnostní rozvoj a růst. V tomto případě se jedná o hledání efektivního způsobu života, optimalizaci našeho životního stylu a osobnostní růst s ohledem na individuální potřeby jedince (srov. Křivohlavý, 2001; Bedrnová et al., 2009; Švamberk Šauerová, 2018). V anglosaské oblasti duševní hygiena (mental health) znamená její užší pojetí, u nás se ve školním prostředí více věnujeme duševní hygieně v širším pojetí (srov. Křivohlavý, 2001; Vosečková, 2003).

V českém prostředí je nejznámější definice duševní hygieny od Míčky (1984, s. 9): „Duševní hygiena je systém vědecky propracovaných pravidel a rad sloužících k udržení, prohloubení nebo znovuzískání duševního zdraví, duševní rovnováhy.“ Psychohygieny tedy přináší návody, doporučení, zásady, techniky, které slouží k vytváření optimálních podmínek pro duševní činnost, udržení duševního zdraví, upevnění duševní zdatnosti, posílení odolnosti vůči nejrůznějším vlivům, prevenci duševních poruch (Křivohlavý, 2001). Jak ovšem dodává Míček (1984, s. 15): „Avšak tam věda o životě končí a začíná umění života.“

Duševní hygiena tudíž nepřivede člověka ke štěstí, nemůže štěstí vynutit, nadiktovat nebo nařídit, ale může ukázat chyby, které štěstí a spokojenost ničí, podkopávají, též může ukázat způsoby, jak optimalizovat svoje fungování v životě a vést k větší prosperitě. K doporučením psychohygieny však nepatří namlouvání si nepravdy, lhaní si. Neučí ani „zakrývat oči“ před (nepříjemnou) skutečností nebo si „nasazovat růžové brýle“, ale naopak „podívat se pravdě do očí“.

Psychohygieny usiluje o tyto čtyři hlavní cíle: (a) prevence somatických a psychických nemocí, (b) udržení dobré pracovní výkonnosti a její zlepšení (např. koncentrace na práci, rozvržení si práce a odpočinku ad.), (c) udržení si fungujících sociálních vztahů a jejich upevnění (projevující se např. v empatii, komunikaci aj.), (d) osobní spokojenost (projevující se např. ve vyrovnanosti, osobnostním růstu aj.; Gillernová & Krejčová, 2012).

Základním mechanismem pro udržení si duševního zdraví je adaptace. *Adaptace* znamená *přizpůsobení se* ve chvíli, kde nejde změnit podmínky vnějšího prostředí a životní situace, stejně jako i podmínky vnitřního prostředí. Adaptace však také znamená *přizpůsobení si* toho, co se změnit dá (například úprava pracovního prostředí, jako je osvětlení, hluk, teplota ad.) (srov. Křivohlavý, 2001). Opakem je *maladaptace*, která značí problémy v této schopnosti. Přestože schopnost adaptovat se na konkrétní změnu je individuální záležitostí, závisí na mnoha faktorech a probíhá na mnoha úrovních, můžeme najít její obecné znaky, mezi které patří například adekvátní (přiměřené) vnímání reality, flexibilita, realistický přístup, odolnost, spolupráce ad.

Co se týká samotných *technik*, těch je nepřeborné množství – od fyzických a dechových postupů přes techniky osobnostního a sociálního rozvoje (inspirace je možné najít například v knihách Švamberg Šauerová, 2018; Bedrnová et al., 2009; Gillernová & Krejčová, 2012; Křivohlavý, 2001 ad.). Pro ilustraci lze uvést například relaxační techniky jako je autogenní trénink, Jacobsonova relaxační technika, nejrůznější dechová cvičení. Techniky osobnostně sociálního rozvoje je možné zaměřit například na sebepoznání, změnu myšlenkových vzorců, posilování

odolnosti, seberegulaci, kreativitu, emoce aj. Inspiraci je v dnešní době možné najít i na webových stránkách, například na webových stránkách *opatruj.se* (Aliev et al., 2020). V případě psychických obtíží pomocníkem může být stránka a zároveň i mobilní aplikace *nepanikar.eu* (Kamenská, n.d.). Mnoho technik a cvičení je dnes dostupných právě v podobě mobilních aplikací.

My se nyní zaměříme na techniku, se kterou vyučující pracovala ve výukové situaci a která se věnuje propojení *tělesného postoje* a *emocionálního prožitku* (viz níže). Příklad realizovaný ve výuce byl inspirovaný výzkumem Carney et al. (2010), kteří zkoumali spojitost mezi tělesnou pozicí a psychologickými, fyziologickými a behaviorálními změnami. U lidí, kteří po krátkou dobu byli v tzv. otevřených pozicích, byla zaznamenána vyšší hladina testosteronu a pokles kortizolu, zvýšený pocit síly a vyšší míra riskování na rozdíl od lidí, kteří byli v tzv. uzavřených pozicích. Tento výzkum ukazuje, že tělesná pozice může zasahovat až do hormonální změny a změny chování.

17.2 Didaktická kazuistika – úvod do psychohygieny

17.2.1 Anotace

V této části kazuistiky stručně představíme kontext výuky. Z hlediska oboru vzdělání žáků se zaměříme na vybrané očekávané výstupy vztahující se k tematickému okruhu náročné životní situace a jejich zvládnání, kam patří právě i hlavní téma didaktické kazuistiky – duševní hygiena. Následně souhrnně uvedeme průběh hodiny z hlediska obsahu výuky, činností učitele a žáků a cílů výuky.

Výukový kontext – cíl, téma, návaznost obsahu

Kazuistika se soustředí na analýzu vyučovací hodiny psychologie na střední zdravotnické škole. Výuky se účastnilo 28 žáků třetího ročníku oboru vzdělání *zdravotnický asistent*, pro které je výuka psychologie povinná. Natáčení výuky probíhalo v prosinci 2017. Tento obor byl od září 2018 přejmenován na *praktická sestra*. V době natáčení výuky se tedy jednalo o výsledky vzdělávání k oboru *zdravotnický asistent*. V něm je na rozdíl od současných výstupů v oboru vzdělání *praktická sestra* odlišnost v didaktickém pojetí psychosomatické jednoty organismu. Zatímco do roku 2018 bylo požadováno, aby si žáci pouze uvědomili psychosomatickou jednotu organismu, nyní ji nadto mají objasnit na příkladech. Ostatní výsledky vzdělávání jsou shodné, jak vyplývá z tabulky 1, která srovnává dřívější a nynější stav.

Analyzovaná výuková jednotka zaměřená na *úvod do psychohygieny* navazovala na téma náročných životních situací a jejich vlivu na psychiku – konkrétně na téma stres, frustrace a deprivace. Tomuto tematickému okruhu (i s psychohygienou) bylo celkem věnováno šest vyučovacích hodin.

Tabulka 1

Výsledky vzdělávání k oboru zdravotnický asistent a praktická sestra

| zdravotnický asistent (MŠMT, 2008) | praktická sestra (MŠMT, 2018) |
|---|---|
| užívá dovednosti potřebné pro seberegulaci a sebehodnocení a pro zvládnání náročných pracovních a životních situací | užívá dovednosti potřebné pro seberegulaci a sebehodnocení a pro zvládnání náročných pracovních a životních situací |
| užívá techniky sebepoznání, sebevýchovy a učení k rozvoji vlastní osobnosti | užívá techniky sebepoznání, sebevýchovy a učení k rozvoji vlastní osobnosti |
| <i>je si vědom</i> psychosomatické jednoty lidského organismu | <i>objasní na příkladech</i> psychosomatickou jednotu lidského organismu |

Pozn.: Zvýrazněno autorkou kapitoly.

Didaktické uchopení obsahu a činnosti učitele a žáků

V didaktické analýze je sledováno, jak jsou žáci vedeni k *(sebe)reflexi*, tj. schopnosti přemýšlet o sobě a svém jednání, nad užívanými postupy, svými vědomostmi, dovednostmi, postoji a zkušenostmi ve vztahu k duševnímu zdraví. Sebereflexe je zde vnímána jako základní mechanismus *metakognitivních strategií a autoregulace* (srov. Švec, 1998; Lokajíčková, 2014). Tyto *cílové úrovně* výuky, ke kterým učitelka směřovala, jsou propojené s výše uvedenými výsledky vzdělávání (kompetenční vrstva) a jsou vztažené ke vzdělávacímu obsahu, který se věnuje tématu psychohygieny (konceptová vrstva).

S tímto tématem v rámci výuky psychologie se žáci teprve seznamovali, takže v *konceptové vrstvě* hlavní pojmovou strukturu tvoří: psychohygieny a její užší a širší pojetí, cíle psychohygieny, techniky psychohygieny, vztah psychohygieny k bio-psycho-sociálnímu modelu zdraví, základní mechanismus pro udržení si duševního zdraví – adaptace vs. její opak – maladaptace.

Hlavními jádrovými činnostmi na úrovni *tematické vrstvy* byla práce s pracovním listem, kdy žáci pracovali samostatně, dále se jich vyučující doptávala (vedla dialog) a probíhal výklad. Žáci si také vyzkoušeli jednu konkrétní techniku, která byla zacílená na propojení tělesného postoje a emocionálního naladění.

17.2.2 Analýza

Nyní se zaměříme na samotnou analýzu výuky. Soustředíme se na výuku jako na celek, v jejímž rámci se detailněji budeme věnovat těm momentům, ve kterých je pracováno se (sebe)reflexí žáků ve vztahu k (duševnímu) zdraví.

Strukturace obsahu – rozbor s využitím modelu hloubkové struktury výuky

V úvodu hodiny vyučující rozdala žákům pracovní listy k tématu hodiny a vyzvala je, aby se věnovali prvnímu úkolu.

Úkol z pracovního listu č. 1

Odpovězte na následující tři otázky:

Kolikrát za týden si myjete celé tělo?

Kolikrát za den si čistíte zuby?

Kdy si myjete ruce během dne?

Právě jsem se ptala na vaši očistu těla. Děláte totéž pro svoji duši?

Umýváte, oplachujete, čistíte psychiku od nánosů z vnějšího anebo vnitřního prostředí, které by ji zanášely? Vyberete odpověď:

1) ano

2) ne

Pokud jste odpověděl/a ano, jakým způsobem a jak často?

.....

Pokud jste odpověděl/a ne, proč?

.....

Ve vztahu k otázkám na očistu těla a její frekvenci učitelka pracovala s metaforickým přenosem, zda a jak „umývání“, „oplachování“, „čistění“ od „nánosů“ z vnějšího nebo vnitřního prostředí žáci provádějí i se svojí „duší“, tj. psychikou. Dále položila řečnické otázky, jestli je v rodině a ve škole učí, jak se vyrovnat například s tím, když jsou naštvaní, někdo je rozčílí, jsou ve stresu, když přijdou z práce unavení, s poukazem na to, že tělesné péči se věnujeme více než té psychické. V návaznosti na to uvedla *definici psychohygieny*.

Úkol z pracovního listu č. 2

Psychohygieny (též duševní hygiena) je nauka o tom, jak si chránit a upevňovat především (doplňte) zdraví a jak zvyšovat odolnost člověka vůči nejrůznějším škodlivým vlivům.

Doplněným slovem v pracovním listu bylo „psychické“. Vyučující zdůraznila také slovo „především“, a tím žáky znovu vrátila k prvnímu úkolu a upozornila je na spojení fyzického a psychického zdraví. Proč žáci měli v prvním úkolu uvedeno, že se „omývání“ a „čištění“ týká „nánosů“ vnějšího anebo vnitřního prostředí, uvedla na příkladech: vnitřní – stres, pocit viny, ukřivděnosti; vnější – prostředí v práci.

Následně navázala první částí definice zdraví: „Zdraví je stav úplné tělesné, duševní a sociální pohody [...]“

Na tabuli napsala model osobnosti a jeho dimenze *bio-psycho-sociální* a doplnila, že „jedna bez druhé nemůže být, ale také že jedna druhou ovlivňuje“. Žáků se ptala, kdy byla v jejich životě narušena jedna ze složek a jak se narušení promítlo do dalších oblastí.

Pohled do výuky 1 (6:52–9:30)

U: Kdy byla narušena nějaká složka – tělo, psychika, sociální vztahy? Stalo se vám, že jste byli nemocní? Měli jste chřipku? (Žáci přikyvuji.) Předpokládám, že všichni tuto zkušenost mají. Jak se to promítlo do psychiky? Jak se to promítlo do sociálních vztahů? Chtěli jste najednou být s kamarády?

Ž: Ne.

U: Někteří možná ano, někteří možná ne. Jak se to promítlo do psychiky? Možná jste na sebe byli naštvaní, že nemůžete něco dělat. Nastalo ještě něco jiného? [...]

U: Přicházejí takové ty pocity sklíčenosti, třeba?

Ž: Že nic nemůžu.

U: Třeba naštvání, že nic nemůžu.

U: Kdy byla narušena vaše psychika?

U: Třeba se s vámi rozejde partner. Když říkám, že se s vámi rozejde partner, která složka se narušila?

Ž: Sociální.

U: Jasně. A já se teď ptám, jaký to mělo dopad na vaši psychiku? Co se teď najednou stalo?

Ž: Byla jsem šťastná.

U: Někdo byl šťastný, třeba. (Smích ve třídě.) Hurá, konečně to přišlo (se smíchem). U někoho to mohlo probíhat úplně jinak.

Ž: Sebeobviňování.

U: Třeba sebeobviňování, že já jsem ta špatná. Promítla se vám tato zkušenost nějak do těla? Shodou okolností jste onemocněli. Ne? Bolesti břicha? (Přikyvování žáků.) Bolesti hlavy? Samozřejmě někdo mohl mít více energie, když měl ten pocit, hurá, konečně to přišlo.

U: Tak jenom abyste si uvědomili, že tyto tři složky jsou pořád pohromadě a jedna druhou ovlivňuje. Když se mi něco nedaří ve škole, tak to může narušit všechny tři složky. Mohu somatizovat, to znamená, mám ty bolesti břicha, běhám na záchod, můžu mít o sobě různé špatné pocity a může to narušit moje vztahy.

Nyní vyučující výše uvedenou definici zdraví dokončila: „[...] a nejen nepřítomnost nemoci nebo vady.“ Po dokončení definice nechala žáky v pracovním listu doplnit, co v definici je negativní vymezení zdraví a co v definici je prvek pozitivní (úkol č. 3). Na tom vysvětlila užší a širší pojetí psychohygiény.

Úkol z pracovního listu č. 3

Zmíněná definice obsahuje:

a) Negativní vymezení zdraví – co to je z definice?

.....

b) Pozitivní vymezení zdraví – co to je z definice?

.....

Co nám psychohygiéna dává, to měli žáci za úkol najít v osmisměrce. Jednalo se o tyto pojmy: návody, rady, doporučení, pravidla. V osmisměrce byly i pojmy, které se k psychohygiéne nevztahovaly: noviny, nový den, zvon.

Následovala *aktivita s papírem*, která měla žáky přivést k úvahám o roli individuality při dodržování rad a pravidel (nejenom) psychohygiény. Každý žák dostal bílý papír velikosti A4. Instrukce zněla: „Přehněte papír napůl a utrhnete roh.“ Byla postupně třikrát zopakována. Po rozložení papíru si je žáci mezi sebou porovnávali a hledali shody a rozdíly. Následně vyučující zmínila známou větu Míčky: „Avšak tam věda o životě končí a začíná umění života.“ S aktivitou vyučující dál zacházela v podobě metafory a žáků se zeptala, zda do života přicházíme „se stejným papírem“.

Úkol z pracovního listu č. 4

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y | L | A | M | N | O | V | I | N | Y |
| K | O | L | E | D | Á | Z | V | O | N |
| C | H | D | L | I | O | V | G | V | A |
| O | W | I | T | V | Y | B | O | Ý | L |
| N | E | V | A | D | Í | R | A | D | E |
| S | V | A | A | T | J | L | I | E | Y |
| A | T | R | O | S | E | Y | O | N | X |
| D | O | P | O | R | U | Č | E | N | Í |

Psychohygiéna dává (najděte čtyři slova z osmisměrky)

a)

b)

c)

d)

k udržení, prohloubení anebo znovuzískání duševního zdraví.

Pohled do výuky 2 (18:10–19:35)

U: Kdo má stejné výsledky s někým jiným? (Dvě dvojice se přihlásily.) A moje otázka je: Jsou opravdu identické? Jsou opravdu stejné?

Ž: Ne.

U: A i když jsou si podobné, tak nejsou stejné. Přesto jsme všichni dostali ale stejné instrukce. [...]

Takto to totiž dopadá se všemi radami, návody, doporučeními a pravidly, které dostáváme v našem životě. I kdybychom dostávali stejná doporučení a rady, tak vždycky s nimi budeme zacházet po svém. [...] Ještě ke všemu vy jste na začátku dostali stejný papír, ale představte si, že my jsme těmi „metaforickými“ papíry. [...] My jsme se narodili s rozdílnými dispozicemi, s různým biologickým základem, takže už na této úrovni se lišíme a lišíme se i v tom, jak s těmi radami zacházíme.

U této aktivity s papírem vyučující vyzdvihla ještě problematiku, jak se žákům pracovalo se samotnou instrukcí z hlediska emocí. Upozornila je na možné téma obav či starostí, zda správně dodržují pravidla a doporučení, a zodpovědnosti za řešení.

Pohled do výuky č. 3 (19:40–20:54)

U: [...] Jenom si všimněte, jak jste zacházeli s tím, když jsem řekla: „Přehnout papír napůl a utrhnout roh.“ Jestli tam byla nějaká pochybnost „jak napůl“? Objevil se u někoho tento moment?

Ž: Ano.

U: Stejný moment mohl nastat u toho „utrhnout roh“ – ale který? Jak moc, málo, hodně? Dělán to dobře? Vybavil se vám tento moment? Stalo se vám to? Dělán to dobře? [...] V našem životě je to tak, že my jsme potom zodpovědní sami za sebe, jak „trháme“ a „překládáme“ ty naše životní příběhy.

Na tuto aktivitu vyučující navázala tím, co *psychohygienu neučí*: „namlouvání si nepravdy“, „zakrývání očí“ před skutečností. Opět k tomu uvedla konkrétní příklady a v náznaku se dotkla problematiky pozitivního myšlení. To uvedla na příkladu, kdy si jedinec afirmuje, že má skvělý život, ale přitom v podvědomí má strach z života, obavu, že to nezvládne, ad.

Pohled do výuky č. 4 (23:20–24:48)

U: Jak vypadá namlouvání si nepravdy. Nezvládám školu, nejde mi to a já řeknu: „Dobrý, pohoda jazz, nic se neděje.“ Propadám a já si říkám: „Hmm, to ještě není tak hrozný.“ [...] Že si nepřiznám, že ta situace může být vážná, nebo dokonce může být ohrožující pro mé studium. [...]

U: Ona neučí zakrývání očí před skutečností. Říká: „Podívejte se na to, jak ta skutečnost vypadá.“

To se vám možná stane v práci, kdy nějaký pacient, klient vám bude říkat: „Podívejte se, já mám hrozný život, tohle, tohle, tohle, tohle, tohle mi v životě nevyšlo.“ A vy si řeknete: „Hm, má se špatně, no, ale mě se to netýká.“ Tak ani tomu psychohygienu neučí, ona říká: „Podívejte se na to. To, co slyšíte, se může týkat i vás ve vašem životě.“

Dále pokračovala *čtyřmi* hlavními *cíli psychohygieny*, které opět ilustrovala příklady. U cíle prevence psychosomatických a psychických nemocí uváděli žáci příklady psychosomatických nemocí: vředy, lupenku, bolesti břicha.

Žáci následně měli za úkol vytvořit si vlastní *definici adaptace* a ze slov uvedených v pracovním listě vybrat ta, která se vztahují k adaptaci: pružnost, flexibilitu, realistické uvažování, spolupráci.

Úkol z pracovního listu č. 5

Ještě jeden důležitý pojem spojený s duševním zdravím – adaptace, což znamená (doplňte):

 Podtrhněte znaky adaptace:
 pružnost, pasivita, flexibilita, strnulost, realistické uvažování, spolupráce, nerealistické vidění, sebeobviňování
 Ostatní slova jsou spojená s maladaptací.

K *problematické kontextu*, který teprve rozhoduje o tom, zda chování je adaptivní nebo maladaptivní, vyučující přidala příklad reakce v jedné situaci. Studentka se dostala na smlouvanou zkoušku před koncertem, ale protože jí ujel autobus, vzala si taxík, za který zaplatila 2000 Kč. Další autobus, za který by zaplatila 150 Kč, jel za hodinu, ale to by znamenalo, že se nedostaví na zkoušku a přijede až na samotný koncert, což by nevadilo.

Následně se žáků ptala na to, *jak si udržují duševní pohodu*. Z jejich odpovědi nejčastějším způsobem je: spánek (6krát), poslouchání hudby (5krát), procházka (3krát), procházka se psem (2krát), sledování filmu (3krát), po jedné odpovědi – jóga, sport, jít ven s kamarády, četba knihy, kreslení, projížďka na motorce, hraní hry¹. V odpovědích se vyskytlo také chování, které směřuje k maladaptivnímu: pití vína, pití kávy, cigareta. Vyučující to explicitně neřekla, ale z reakcí žáků bylo poznat, že si u těchto příkladů jsou vědomi jejich problematičnosti.

V závěru hodiny byl prostor pro osobní vyzkoušení si *tělesného postoje* a *emocionálního naladění*. Úkolem bylo vybrat si jednu z pozic na obrázku a v ní setrvat dvě minuty. Obrázek si žáci vybírali podle pozice, ne podle pohlaví. Před aktivitou si žáci měli na barometru označit, jak se cítí, a totéž udělat po vyzkoušení si pozice.

| 1 Jeden žák uvedl dva příklady: sport nebo hraní her.

Úkol z pracovního listu č. 6

Vyberte si jednu z uvedených pěti pozic, ve které budete 2 minuty:



Uvedte na teploměru, jak se cítíte:

PŘED AKTIVITOU



PO AKTIVITĚ

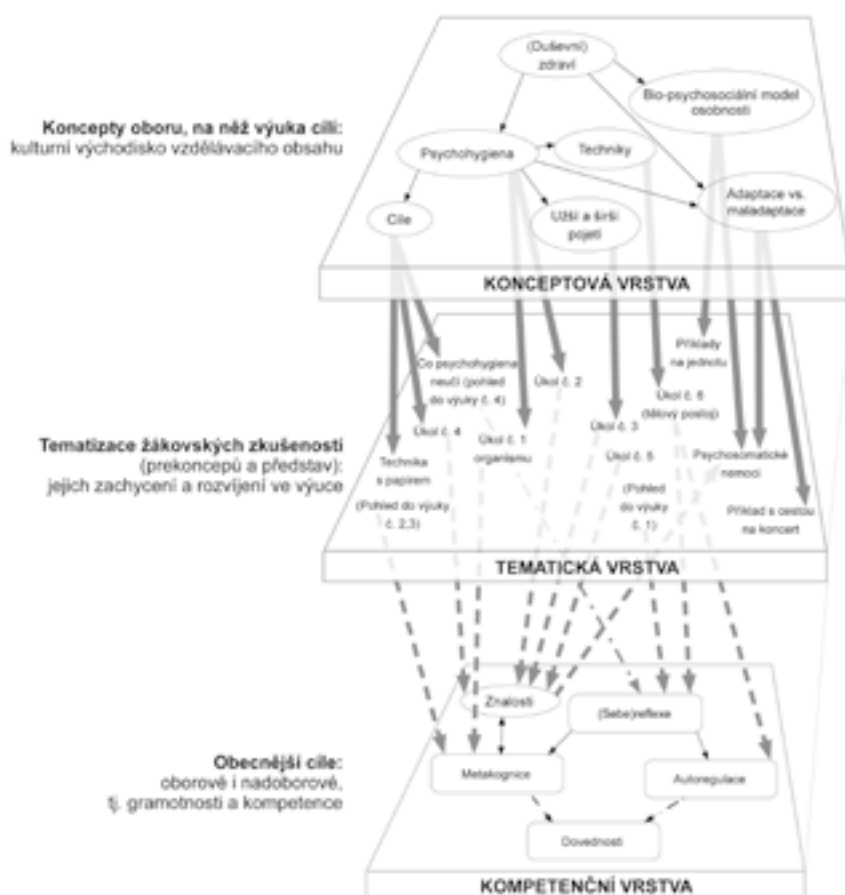


Pozn. Zdroj obrázků: Cuddy (2012)

Konceptový diagram v tomto případě směřuje od oboru (konceptová vrstva) k tomu, co dělali žáci ve výuce (tematická vrstva), až k vrstvě cílové (kompetenční). Záměna tematické a konceptové vrstvy v diagramu je dána tím, že tematická vrstva je v tomto případě více spjata s kompetenční vrstvou, protože je pracováno se sebereflexí žáků. Sebereflexe by totiž hypoteticky mohla být obsažena již ve vrstvě tematické. Je totiž možné se na ni dívat jako na cílovou úroveň, ale také jako na prostředek či nástroj k dosažení dalších cílů, tj. jako na jádrovou činnost.

Obrázek 1

Model hloubkové struktury výuky – Úvod do psychohygiény



Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Vyučující v hodině zvýšenou pozornost věnovala základním pojmům a jejich vztahům. Provázanost mezi pojmy byla podpořena tím, že žáci měli všechny informace na jednom místě (pracovním listu), a dále tím, že vyučující jednotlivé pojmy zdůrazňovala, vracela se k nim, opakovala je a uváděla k nim příklady. Příklady byly vztahovány k tomu, co by žákům mohlo být blízké, co znají, s čím mají zkušenosti nebo i k jejich budoucímu oboru.

Právě na úrovni *příkladů* mohlo docházet k výraznějšímu posunu od vyučující směrem k žákům. Pro ilustraci, když se vyučující ptala na provázanost bio-psycho-sociální složky osobnosti, tyto příklady měli uvést žáci. Vyučující se sice zeptala, jak se nemoc (chřipka) promítla do psychické a sociální roviny, ale na odpověď nepočkala a příklady uvedla za ně. Můžeme si tedy všimnout, že nedala žákům čas na odpověď, ani nikoho nevyvolala a přešla na otázky typu ano/ne, anebo sama příklad řekla. Potenciál příkladu, kdy se studentka dostavila na zkoušku před koncertem a místo autobusu jela taxíkem a zaplatila dva tisíce, také nebyl využit. Vyučující nedala žákům prostor o této situaci přemýšlet a diskutovat. Právě tyto momenty by měly být posílené, obzvláště když změny v rámcovém vzdělávacím programu (RVP) od roku 2018 směřují k „objasňování na příkladech“ (což se ve vztahu k tématu hodiny týká pouze psychosomatické jednoty lidského organismu, ale v tomto případě bychom to vztáhli i na další případy).

Dvě výukové situace byly zaměřené na *práci s metaforou*. První situace se týkala „umývání“, „oplachování“, „čistění duše“ od „nánosů“ z vnějšího nebo vnitřního prostředí, v druhém případě byla využita práce s papírem. U techniky s papírem žáci viděli, že instrukce splnili rozdílně a mohli si všimnout, jak je to tedy s radami a doporučeními v našem životě. Vyučující aktivitu dále rozšířila o reflexi, jak se jim pracovalo se samotnou instrukcí. Žáky upozornila na to, zda se neobjevily negativní emoce, jako je obava nebo strach, že instrukci nesplní dobře. U této aktivity je vidět, že v pozadí vyučující zacházela s teorií J. Locka, že se rodíme jako nepopsaný list papíru a zápisy vznikají až během života. Tuto teorii, kterou explicitně žákům nepojmenovala, však upravila dovětkem, že se nerodíme jako stejné „bílé papíry“ (při narození máme rozdílné biologické a jiné dispozice). Práce s metaforou se v těchto případech ukázala jako podporující aktivita, která prostřednictvím vhodné sebereflexe rozvíjela metakognici.

U *experimentu tělového postoje* se jednalo o ukázkou práce s autoregulací emocí. Tato aktivita byla již v závěru hodiny a nebyl dán dostatečný prostor pro její hlubší reflexi. Nadto z ní vyučující chtěla využít jenom propojenost mezi postojem a emocemi, přitom v rámci výuky psychologie mohla pracovat také s psychologickým myšlením.

Z hlediska oborového obsahu se zastavíme u třech momentů výuky. Jeden se týká jednoty osobnosti. V této výukové situaci vyučující pracovala pouze s *bio-psycho-sociální* dimenzí a nezmínila spirituální, popř. ekologickou oblast. To vyučující zřejmě neudělala z toho důvodu, že to ve výstupech RVP není požadováno, možná také proto, že by uváděné příklady byly složitější, pokud by model osobnosti byl rozšířený o další oblasti.

U adaptace pracovala se známým pojetím *přizpůsobení se*, ale již nezmínila pojetí adaptace ve smyslu úpravy prostředí tam, kde to jde, tj. *přizpůsobení si*.

Žáci u psychosomatických nemocí uvedli jako jeden z příkladů vředy. Vyučující v tomto případě neprovedla potřebnou korekci tohoto miskonceptu a neseznámila žáky se současnými biologickými (popř. medicínskými) poznatky, které uvádějí, že „primárním původcem žaludečních a dvanáctníkových vředů je bakterie *Helicobacter pylori*, přičemž k léčbě žaludečních vředů se v současnosti používají antibiotika v kombinaci s inhibitory protonové pumpy, doplněné případně o některé další léky“ (Jáč et al., 2019, s. 182). Tyto poznatky zpřesňují původce žaludečních vředů, otázkou však zůstává, zda působnost bakterie není umocněna psychickými vlivy, které spolurozhodují o kvalitě metabolických a imunitních procesů.

17.2.3 Alterace

V alteraci se soustředíme na dvě výukové situace. Jedna se týká uvádění příkladů a v této souvislosti i kladení otázek, druhá se věnuje rozšíření experimentu s tělesným postojem směrem k psychologickému myšlení.

Posouzení kvality výuky

Výuku jako celek hodnotíme na úrovni *podnětné*, a to především z důvodu práce s pojmy a jejich propojováním, opakováním, vracením se k nim. Vyučující se snažila o kognitivní angažovanost žáků. Používala různé způsoby práce s textem (doplňování, vybírání odpovědí, osmisměrku, zamyšlení se nad sebou). Z hlediska sebereflexe žáci dostali podněty, nad kterými mohli přemýšlet, takže dostali příležitost rozvíjet svoji metakognici. V této výuce se však vyskytly momenty, které si zaslouží alteraci.

Jedním z nich jsou výukové situace, které se týkaly *uvádění příkladů* k jednotlivým pojmům. Přestože žáci ke každému pojmu získali jeden až tři příklady, uváděla je spíše vyučující. Důvodem, proč vyučující více nešla přes příklady žáků, mohl být čas nebo potřeba žákům uvést prototypické příklady. Také to ale mohlo být dáno tím, jak pokládala otázky žákům.

Když se na *pokládání otázek* žákům podíváme z hlediska: (a) otevřené a uzavřené, (b) nižší a vyšší kognitivní náročnosti (srov. Švaríček, 2011), můžeme si všimnout, že ve výukové situaci, ve které je řešena bio-psycho-sociální jednota osobnosti, se vyučující sice snaží o otevřené otázky s vyšší kognitivní náročností, ale mnohdy je sama mění buď na uzavřené, anebo na nižší kognitivní náročnost. Například: „Jak se to promítlo do sociálních vztahů?“ „Chtěli jste najednou být s kamarády?“ „Jak se to promítlo do psychiky?“ „Možná jste na sebe byli naštvaní, že nemůžete něco dělat.“ U těchto otázek je vidět, že žákům chce dát nápovědy, pomoci jim v přemýšlení, ale efekt je opačný, protože žáci potom mají tendenci dál myšlenky nerozvíjet a pouze odpovídat na uzavřené otázky s nízkou kognitivní náročností. Aby se to nestalo, vyučující je musí znovu vybídnout k přemýšlení a položit otevřenou otázku s vyšší kognitivní náročností: „Nastalo ještě něco jiného?“ To však neudělala ani v jednom z případů.

Autoregulaci si žáci vyzkoušeli na *konkrétním příkladu*. Zde vyučující však nevyužila potenciálu aktivity směrem k rozvoji psychologického myšlení, což by bylo na místě vzhledem k tomu, že se jedná o povinnou výuku psychologie. *Psychologické myšlení* v sobě zahrnuje kritické i vědecké myšlení (srov. Sokolová, 2015; Nohavová, 2018). Na úrovni kritického myšlení měli žáci dostat prostor přemýšlet o tom, proč se po experimentu cítili stejně, lépe nebo hůře a jaké všechny faktory to mohlo ovlivnit. Dále v rovině vědeckého myšlení se žáci mohli dozvědět něco více o tom, jak samotný experiment probíhal a jak interpretovat jeho výsledky. Důvodem, proč to vyučující neudělala, mohl být opět čas, kdy aktivita byla realizována na konci hodiny. Zde je otázkou, zda vyučující tuto aktivitu tedy neměla raději přesunout do další vyučovací hodiny.

Návrh alterace

Pokud by vyučující s žáky chtěla dojít k očekávanému výstupu, který byl stanoven v roce 2018, kdy žák „objasní na příkladech psychosomatickou jednotu lidského organismu“, musela by změnit způsob uvádění vlastních příkladů a více pracovat s otevřenými otázkami s vyšší kognitivní náročností. Například:

Uvedte příklad, kdy je narušeno psychické zdraví / tělesné zdraví / sociální vztahy. Uvedte, jak se to může promítnout do dalších dimenzí: biologické/psychické/sociální?

U příkladu posuzování adaptivního nebo maladaptivního chování na základě kontextu situace by učitelka mohla žáky rozdělit do dvojic. Jeden z dvojice by měl za úkol dávat argumenty, proč je to adaptivní chování, druhý naopak argumenty pro maladaptivní chování. Tím by aktivitu posunula více ke kritickému myšlení.

Experiment s tělovým postojem a emocionálním naladěním by si jistě zasloužil větší pozornost než na úrovni zhodnocení „je mi hůře/stejně/lépe“. V rovině *vědeckého myšlení* by vyučující žákům mohla představit hypotézu tohoto experimentu vztahující se k teorii moci a převahy, která vycházela z pozorování zvířat. Následně by žáky mohla seznámit s výsledky tohoto výzkumu v rovině hormonální aktivity (testosteron, kortizol) a tendence k riskování (Carney et al., 2010). Rovněž by mohla uvést další výzkumy, které se věnují propojení těla a emocí. Například výzkum Stracka, Martina a Steppera (1988), který je zaměřený na manipulaci svalové konfigurace v dolní části obličeje a její vliv na posuzování komiksu, včetně kritického zhodnocení tohoto výzkumu na základě replikací (srov. Wagenmakers et al., 2016). Nebo výzkum, kdy shrbené držení těla (na rozdíl od vzpřímených pozic) vyvolávalo depresivnější pocity (více Riskind & Gotay, 1982). Ve všech těchto případech je potřeba pracovat kromě vědeckého myšlení i s *myšlením kritickým*. Žáci by měli za úkol vymyslet co nejvíce intervenujících proměnných v těchto výzkumech. K tomu by měli použít právě svoji osobní zkušenost během experimentu s tělovou pozicí.

Například:

Proč se po experimentu cítíte hůře/stejně/lépe? Co všechno to mohlo ovlivnit?

17.3 Závěrem

Zdraví a jeho rozvoj je v současné době podporovaným konceptem českého školství. V hlavních směrech revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání je zmíněn v podobě tzv. wellbeingu, a to na úrovni fyzické, kognitivní, emocionální, sociální a duchovní (viz MŠMT, 2022; srov. OECD, 2018). Wellbeing do škol je potřeba podpořit jak na úrovni vytváření podmínek školního prostředí (např. klimatu školy), tak očekávaných výstupů, tj. rozvoj dovedností (Srb, Felcmanová, & Pýchová, 2021). V didaktické kazuistice jsme se na něj zaměřili z hlediska výuky tématu duševní hygieny (psychohygieny).

Uvedené téma duševního zdraví snad ani nelze učit jinak než přes sebereflexi žáků jakožto základní mechanismus autoregulace a metakognice. Vyučující k tomu využila principy práce s metaforou (např. „čištění zubů“ je jako „čištění duše“, technika s papírem), dále pracovala s vlastními příklady žáků (jakým způsobem žáci odpočívají) a v neposlední řadě se pokusila o experiment s tělovým postojem a emocionálním naladěním. Z hlediska vnitřní kognitivní zátěže vyučující směřovala k tomu, aby žáci pochopili propojení jednotlivých subsystémů osobnosti (zdraví): biologický, psychologický, sociální. Zároveň se snažila zmírnit vnější zátěž žáků v rovině jejich pozornosti tím, že pracovali s pracovním listem, který byl doplněn otázkami

a výkladem, dále také v podobě střídání úkolů a aktivit. Přestože výuku lze v těchto směrech považovat za integrovanou, našli jsme momenty, které by po úpravě mohly směřovat k větší excelenci. Ty se týkaly důrazu na uvádění příkladů samotnými žáky a s tím související problematiky kladení otázek ve výuce, dále hlubší analýzy tělového experimentu z hlediska psychologického myšlení.

Literatura

- Aliev, A., Bechyňová, L., Blažejovská, T., Fajnerová, I., Francová, A., Janků, K., Kagstrom, A., Kasal, A., Kolenič, M., Lukasová, M., Macháčková, M., Pešout, O., Pitoňák, M., Sýkorová, E., Šeniglová, K., Tomášková, H., & Winkler, P. (2020). *Duševní zdraví*. Opatruj.se. <https://www.opatruj.se/>
- Bedrnová, E., et al. (2009). *Management osobního rozvoje. Duševní hygiena, sebeřízení a efektivní životní styl*. Management Press.
- Beng, K. S. (2004). The last hours and days of life: a biopsychosocial-spiritual model of care. *Asia Pacific Family Medicine*, 4, 1–3. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.588623>
- Carney, D. R., Cuddy, A. J.C., & Yap, A. J. (2010). Power posing: Brief nonverbal displays affect neuroendocrine levels and risk tolerance. *Psychological Science*, 21(10), 1363–1368. <https://doi.org/10.1177/0956797610383437>
- Cuddy, A. (2012, 1. října). *Your body language may shape who you are*. TEDGlobal 2012. https://www.ted.com/talks/amy_cuddy_your_body_language_may_shape_who_you_are
- Gillernová, I., & Krejčová, L. (Eds.). (2012). *Sociální dovednosti ve škole*. Grada.
- Global Alliance of Mental Illness Advocacy Networks-Europe (GAMIAN). (2021, 13. duben). *Working towards a European Year for Mental Health*. <https://www.gamian.eu/europeanyearformentalhealth/>
- Jáč, M., Kopecká, J., Morris, M., & Vránová, O. (2019). *Didaktické kazuistiky výuky přírodopisu a biologie*. Univerzita Palackého v Olomouci. <https://doi.org/10.5507/pdf.19.24456331>
- Kamenská, V. (n.d.). *Nepanikar.eu*. <https://nepanikar.eu/>
- Křivohlavý, J. (2001). *Psychologie zdraví*. Portál.
- Lokajíčková, V. (2014). Metakognice – vymezení pojmu a jeho uchopení v kontextu výuky. *Pedagogika*, 64(3), 287–306. https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/files/2014/12/Ped_2014_3_03_Metakognice_287_306.pdf
- Míček, L. (1984). *Duševní hygiena*. Státní pedagogické nakladatelství.
- MŠMT. (2008). *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání Zdravotnický asistent*. Národní ústav odborného vzdělávání. <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%205341M01%20Zdravotnicky%20asistent.pdf>
- MŠMT. (2018). *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání Praktická sestra*. Národní ústav pro vzdělávání. http://zpd.nuov.cz/RVP_7_vlna/RVP_5341M03_Prakticka_sestra.pdf
- MŠMT. (2022). *Hlavní směry revize Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání: Verze pro připomínkování*. <https://velke-revize-zv.rvp.cz/files/hlavni-smery-revize-rvp-zv.pdf>
- MZČR. (2020). *Národní akční plán pro duševní zdraví 2020–2030*. <https://www.mzcr.cz/narodni-akcni-plan-pro-dusevni-zdravi-2020-2030/>

- Nohavová, A. (2018). *Didaktika psychologie. Od cíle výuky k jeho realizaci*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta.
- OECD. (2018). *Learning compass 2030*. <https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/>
- Paulík, K. (2017). *Psychologie lidské odolnosti*. Grada.
- Riskind, J. H., & Gotay, C. C. (1982). Physical posture: Could it have regulatory or feedback effects on motivation and emotion? *Motivation and Emotion*, 6(3), 273–298. <https://doi.org/10.1007/BF00992249>
- Sokolová, L. (2015). *Metódy vyučovania psychológie a predmetov osobnostného a sociálneho rozvoja*. Univerzita Komenského v Bratislave.
- Srb, V., Felcmanová, L., & Pýchová, S. (2021). *Jak zlepšovat učení, wellbeing a rovné šance žáků v ČR prostřednictvím středního článku a dalších opatření. Zkušenosti a návrhy z prvního roku projektu Partnerství pro vzdělávání 2030+*. Stálá konference asociací ve vzdělávání, z. s. https://partnerstvi2030.cz/wp/wp-content/uploads/2021/10/Zaverena_publicace_Partnersvi_1rok_2021_modra.pdf
- Strack, F., Martin, L.L., & Stepper, S. (1988). Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: A nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(5), 768–777. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.5.768>
- Švamberg Šauerová, M. (2018). *Techniky osobnostního rozvoje a duševní hygieny učitele*. Grada.
- Švaříček, R. (2011). Funkce učitelských otázek ve výukové komunikaci na druhém stupni základní školy. *Studia paedagogica*, 16(1), 9–46.
- Švec, V. (1998). *Klíčové dovednosti ve vyučování a výcviku*. Masarykova univerzita.
- Vosečková, A. (2003). Psychologie zdraví a duševní hygiena. *Vojenské zdravotnické listy*, 72(6), 273–275.
- Wagenmakers, E.-J., Beek, T., Dijkhoff, L., Gronau, Q. F., Acosta, A., Adams, R. B., Jr., & Zwaan, R. A. (2016). Registered Replication Report: Strack, Martin, & Stepper (1988). *Perspectives on Psychological Science*, 11, 917–928. <https://doi.org/10.1177/1745691616674458>
- World Health Organization (WHO). (2018, 30. března). *Mental health: strengthening our response*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>

Bibliografický údaj

Nohavová, A. (2022). Úvod do psychohygieny – rozvoj metakognice a autoregulace prostřednictvím (sebe)reflexe. In T. Janík, J. Slavík, & T. Češková (Eds.), *Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení* (s. 377–394). Masarykova univerzita.

Doslov

Komunita didaktiků, pedagogů a psychologů, tentokrát sdružená kolem projektu Produktivní kultura vyučování a učení (GA20-13038S), se propracovala k další sbírce didaktických kazuistik. Pro jejich zastřešení byla zvolena idea *produktivní kultury vyučování a učení*, která ukazuje na aspekty aktivizující, konstruktivní a tvořivé výuky. A to opět (podobně jako v první sbírce kazuistik – Slavík et al., 2017¹) napříč vyučovacími předměty, tj. transdidakticky – při mezioborové spolupráci více než dvou desítek kolegů a kolegyň.

I tentokrát se pracovalo pomocí Metodiky 3A, která tím byla znovu prověřována a dále rozvíjena. Využívalo se videozáznamů výukových situací, někdy i ve vazbě na nově vzniklá elektronická učební prostředí (např. Hyperspace²), a vytvářely se nové formáty didaktických analýz (např. iterativní 3A). Didaktické kazuistiky jako způsob rozboru, dokumentace a prezentace didaktického vědění prokázaly svoji účinnost, ačkoliv otázka zobecňování z jednotlivých případů, které jsou v didaktických kazuistikách zachyceny, je stále k řešení. Na druhou stranu, podobné sbírky kazuistik, jako je tato, jsou pro taková zobecňování nezbytným výchozím krokem, a tedy v podstatě předpokladem.

O jaké zobecňování by však mělo jít, aby bylo přínosné pro didaktiku a podporovalo učitele v praxi? S odkazem na Klafkiho, jehož pojmání didaktiky jako souhrnu snah zaměřených k obsahovosti, se domníváme, že prvořadě by mělo jít o zobecňování na pomyslném kontinuu mezi dvěma základními (ideálně typickými) formami existence obsahu. Jsou jimi: *Bildungsgehalt* a *Bildungsinhalt*.

Ve zmiňované didaktické tradici je Bildungsgehalt chápán jako relativně obecná forma existence obsahu, která má (může) v procesech vyučování a učení nabývat mnoha konkretizovaných podob, pro něž je zavedeno označení *Bildungsinhalt* a jež mají být ve výuce vypracovávány proto, aby se zvýšil předpoklad, že žáci obsah zvládnou – tedy, že se o něm dorozumí a v potřebné hloubce mu porozumí. Klafki v této souvislosti odkazuje k významu *exemplárního učení*. Dobře vybraný obsah – exemplum – má být reprezentativní pro určitou oblast a současně dost konkrétní na to, aby se s ním dalo ve výuce prakticky zacházet.

1 Slavík, J., Uličná, K., Stará, J., & Najvar, P. (Eds.). (2017). *Didaktické kazuistiky v oborech školního vzdělávání*. Masarykova univerzita.

2 www.hyperspace.cz

Výše uvedené lze analogicky vztáhnout také na didaktické kazuistiky. I ty by mohly fungovat jako určitá exempla zachycující konkrétní podoby vypracování obsahu ve výuce (*Bildungsinhalt*), které osvětlují důležité aspekty obecnější formy obsahu (ve smyslu *Bildungsgehalt*). Cestou k takovému využití didaktických kazuistik by měly být vícečetné případové studie.

Jejich prostřednictvím lze navrhovat teoretické konstrukty (např. model hloubkové struktury výuky, integrita výuky), které vysvětlují obecné principy obsahové transformace ve výuce a jsou ověřovány replikací konkretizovanou pro každý nový případ. Tento postup vede k analytickému zobecnování dílčích poznatků z případů a přispívá tím k řešení otázek, jak se ve výuce utváří učební prostředí a proč mu lze přisoudit určitý stupeň výchovné nebo vzdělávací kvality (Slavík et al., 2017¹). Jeho zvláštní přínos spatřujeme v tom, že vyhovuje analytické zpětnovazební reflexi spojené s rozhodováním učitelů v reálné vzdělávací praxi a může proto být nástrojem kultivace jejich profesního myšlení.

Tomáš Janík, Jan Slavík, Tereza Češková za kolektiv autorů

Seznam autorů

Markéta Bartoňová – Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Katedra chemie

Irena Budínová – Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra matematiky

Tereza Česká – Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Institut výzkumu školního vzdělávání

Věra Ferdiánová – Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Katedra matematiky

Lukáš Feřt – Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy a Střední průmyslová škola dopravní Plzeň

Michaela Horniaková – Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra biologie

Alena Hošpesová – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra primární a preprimární pedagogiky

Jan Husák – Muzeum regionu Valašsko, Vsetín a 3. Gymnázium Františka Palackého Valašské Meziříčí

Martin Jáč – Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra biologie

Tomáš Janík – Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Institut výzkumu školního vzdělávání

Jiří Kohout – Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy

Petra Konečná – Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Katedra matematiky

Dana Kričfaluši – Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Katedra chemie

Markéta Kuberská – Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Centrum biologie, geověd a envigogiky

Pavel Masopust – Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy

Pavel Mentlík – Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Centrum biologie, geověd a envigogiky

Eva Minaříková – Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Institut výzkumu školního vzdělávání

Petr Najvar – Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Institut výzkumu školního vzdělávání

Alena Nohavová – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra psychologie

Markéta Pířová – Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra biologie

Lukáš Rokos – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra biologie

Jan Slavík – Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Katedra výtvarné výchovy a kultury

Václav Stacke – Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, Centrum biologie, geověd a envigogiky

Stanislav Štěpáník – Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra českého jazyka a literatury

Kateřina Tomešková – České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií

Tereza Topolovská – Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra anglického jazyka a literatury

Michal Vavroš – Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Katedra matematiky

Matěj Vrhel – Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Summary

The book serves as *a collection of didactic case studies* and was prepared in continuity with the books *Transdisciplinary didactics* (by J. Slavík, T. Janík, P. Najvar and P. Knecht, published by Masaryk University in 2017) and *Case studies of instruction in different school subjects* (edited by J. Slavík, J. Stará, K. Uličná and P. Najvar, published by Masaryk University in 2017).

In the first part (chapter i), the book conceptualises the culture of teaching and learning in psychological, pedagogical, and didactic contexts. Each of the five sub-chapters presents a specific “zoom-in” to the phenomenon at hand; first we look at how the concept is defined in professional literature, secondly we follow the historical development of the phenomenon, then we take on the perspective of (psychological, pedagogical and didactic) theory. The fourth chapter zooms in on empirical research concerned with authentic classroom processes and discusses various characteristics of different “cultures” of teaching and learning in classroom contexts. The fifth zoom-in is methodological – the authors present a methodological approach that they employ in their own research on the culture of teaching and learning. Towards the end of the chapter various open questions and challenges are discussed regarding the concept of culture of teaching and learning in the areas of theory, practice, and research.

The first part of the book serves as theoretical framework for the individual case studies, which are clustered in three areas of productive culture of teaching and learning: (1) clarity, structure, coherence; (2) cognitive activation, instrumentalization, semantization; (3) supportive learning environment.

The second part of the book presents seventeen case studies of instruction that have been developed by various teams that consisted of researchers and teachers who followed the 3A methodology. The aim of didactic case studies is to highlight key areas of productive culture of teaching and learning. The case studies cover a wide range of school subjects (Czech language, English language, mathematics, physics, chemistry, geography, biology, psychology, management) and all school levels (primary, secondary, tertiary).

Each case study stands alone as an independent and coherent unit, however they can be incorporated in multiple case studies aiming at generalisation across individual cases to come up with pedagogical knowledge for improving teaching and learning in classrooms.

Vědecká redakce Masarykovy univerzity

prof. PhDr. Jiří Hanuš, Ph.D.; doc. Ing. Pavel Bobál, CSc.;
prof. JUDr. Marek Fryšták, Ph.D.; Mgr. Michaela Hanousková;
doc. RNDr. Petr Holub, Ph.D.; prof. MUDr. Lydie Izakovičová Hollá, Ph.D.;
prof. PhDr. Tomáš Janík, Ph.D., M.Ed.; prof. PhDr. Tomáš Kubíček, Ph.D.;
PhDr. Alena Mizerová; doc. Mgr. Markéta Munzarová, Dr. rer. nat.;
doc. RNDr. Lubomír Popelínský, Ph.D.; Ing. Zuzana Sajdlová, Ph.D.;
Mgr. Kateřina Sedláčková, Ph.D.; prof. RNDr. Ondřej Slabý, Ph.D.;
prof. PhDr. Lubomír Spurný, Ph.D.; doc. Ing. Rostislav Staněk, Ph.D.;
prof. PhDr. Jiří Trávníček, M.A.; doc. PhDr. Martin Vaculík, Ph.D.

Ediční řada: Pedagogický výzkum v teorii a praxi
Svazek 50

Produktivní kultura vyučování a učení v didaktických kazuistikách

Tomáš Janík, Jan Slavík, Tereza Češková (Eds.)

Vydala Masarykova univerzita, Žerotínovo nám. 617/9, 601 77 Brno
Jazykové korektury: Markéta Haniková, Anna Dubská, Aneta Melicharová
Sazba: Klára Šimková, Tereza Češková
Grafický návrh: Pavel Noga
1., elektronické vydání, 2022

ISBN 978-80-280-0241-1



Kniha představuje téma produktivní kultury učení a usazuje je do širšího didaktického kontextu. V první části jsou jakožto teoretický rámec představeny tři hlavní oblasti produktivní kultury učení: 1. jasnost, strukturovanost, soudržnost, 2. kognitivní aktivizace, instrumentalizace a sémantizace obsahu, 3. podpůrné učební prostředí. Druhou část knihy tvoří 17 didaktických kazuistik zpracovaných týmy oborových didaktiků a učitelů v praxi. Cílem kazuistik je ilustrovat klíčové oblasti produktivní kultury učení.

