

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie se zaměřením na vzdělávání (B0114A030005)



Anna Drozdová

Piktogramy rostlin jako podpora vizuálního učebního stylu ve výuce botaniky
Pictograms of plants as support for a visual learning style in teaching botany

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: Mgr. Marek Slovák, Ph.D.

Konzultant: RNDr. Jan Mourek, Ph.D.

Praha, 2023

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 3. 5. 2023

Podpis: Anna Drozdová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala panu Mgr. Markovi Slovákovi, Ph.D., jakožto mému vedoucímu bakalářské práce, za jeho velkou pomoc při tvorbě této práce a také za jeho ochotné a laskavé jednání. Dále bych chtěla poděkovat panu RNDr. Janu Mourkovi, Ph.D. za jeho ochotu konzultovat se mnou tuto bakalářskou práci. V neposlední řadě chci také poděkovat své rodině a blízkým za podporu během psaní.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá piktogramy rostlin coby možnou podporou vizuálního učebního stylu ve výuce botaniky. Obsahuje průřez tématy učebních stylů a průřez tématy výuky biologie. V kapitole učebních stylů se zaměřuje na metody zkoumání vizuálního učení a na obrázky a piktogramy sloužící k učení. Práce předpokládá, že vizuální styl učení je pro učení nejefektivnější, a že jeho lepší zapracování do hodin biologie může pozvednout zájem i o méně oblíbené tematické celky spadající do tohoto předmětu. V kapitole zaměřené na výuku biologie se poté soustředí na populární a nepopulární témata v hodinách biologie a speciálně se zaměřuje na botaniku a problémy spojené s její výukou. Práce nabízí řešení této situace využitím piktogramů rostlin za účelem zvýšení popularity botaniky, kterým by mohla být aplikace piktogramů rostlin do výuky botaniky na základních a středních školách. V závěrečné části sumarizuje a diskutuje poznatky o vizuálním stylu výuky a využití obrazových materiálů, a to především piktogramů, při zefektivnění výuky botaniky podpořené argumenty z různých vědeckých zdrojů, které svědčí o užitečnosti piktogramů rostlin ve výukovém prostředí.

Klíčová slova

botanika, biologie, piktogramy, učení

Abstract

The bachelor's thesis deals with pictograms of plants as a possible support for the visual learning style in the teaching of botany. It contains a cross-section of learning style topics and a cross-section of biology teaching topics. In the chapter on learning styles, it focuses on methods of research of visual learning and on pictures and pictograms used for learning. The work assumes that the visual style of learning is the most effective for learning, and that its better integration into biology lessons can raise interest even in less popular thematic units belonging to this subject. In the chapter focused on the teaching of biology, the thesis then focuses on popular and unpopular topics in biology classes, with a special focus on botany and the problems associated with its teaching. The thesis offers a solution to this situation by using plant pictograms in order to increase the popularity of botany, which could be through the application of plant pictograms in the teaching of botany in primary and secondary schools. The final section summarizes and discusses knowledge about the visual style of teaching, the use of pictorial materials, and most importantly, pictograms in streamlining the teaching of botany, supported by arguments from an array of scientific sources proving the usefulness of plant pictograms in the teaching environment.

Keywords

botany, biology, pictograms, learning

Obsah

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Úvod | 7 |
| 2 | Učební styly..... | 9 |
| 2.1 | Metody zkoumání vizuálního učení | 13 |
| 2.2 | Obrázky a piktogramy sloužící k učení | 17 |
| 3 | Výuka biologie..... | 21 |
| 3.1 | Populární a nepopulární témata ve výuce biologie..... | 23 |
| 3.2 | Výuka botaniky..... | 24 |
| 3.3 | Metody výuky botaniky..... | 27 |
| 3.4 | Piktogramy ve výuce botaniky | 29 |
| 4 | Diskuze a závěr..... | 32 |
| 5 | Použitá literatura | 35 |

1 Úvod

Tato práce se formou rešerše zabývá problémy spojenými s výukou přírodovědných předmětů se speciálním zaměřením na výuku botaniky. Vzhledem k tomu, že botanika nepatří mezi oblíbené oblasti biologie (Kroufek et al., 2020), práce se věnuje příčinám její nízké oblíbenosti, a především i metodám a možnostem, jak daný problém řešit. Cílem mé práce je navrhnout na základě informací z literatury možné řešení této situace, kterým by mohla být aplikace piktogramů rostlin do výuky botaniky na základních a středních školách.

Již delší dobu se jeví výuka botaniky jako obtížněji uchopitelná oproti jiným biologickým vědním oborům (Kroufek et al., 2020). Na první pohled nemusí být hned patrná příčina tohoto problému, jenž má bohužel v extrémním případě potenciál přerůst ze školních lavic až do globálních problémů, které negativně ovlivní dění a chod na naší planetě. I když je zjevné, že na vnímavost vůči rostlinám mají vliv také jiné faktory než pouze ty školní, a to například faktory socioekonomické nebo etnické, ukazuje se, že první impulzy budování vztahu mezi rostlinami a lidmi vznikají v raných stadiích výuky ve školách při hodinách biologie. Proto je v první řadě potřebné nalézt počátek problému ústícího v negativní vztah k botanickým tématům ve vyučovacích hodinách biologie a přírodopisu na školách, aby bylo následně možné nalézt způsob, jak zlepšit atraktivitu botaniky a díky tomu zvýšit povědomí o této disciplíně nejen mezi studenty, ale také ve společnosti jako takové. Mezi první kroky, které je nutné učinit k odhalení počátku nezájmu o výuku botaniky, patří rozbor učebních stylů. Tento rozbor by mohl vést k lepšímu osvětlení toho, který učební styl je vhodný v hodinách biologie zaměřených na botaniku nejvíce prosazovat v návaznosti na probírané rostliny tak, aby bylo pozitivně osloveno co největší množství studentů. Jedním z nejdůležitějších, možná přímo klíčovým učebním stylem, se jeví učební styl zrakový (Stagg & Verde, 2019), protože cílí na obrázkové vjemy, které se jeví jako velmi vhodné pro výuku nejen botaniky, ale rovnou i celé biologie. Většina dnešních učebnic biologie již teď obsahuje část s obrázkovým materiálem, který dokresluje a nebo přímo vysvětluje určitý biologický prvek, nebo proces. Avšak otázkou zůstává, jestli je jejich množství, forma a kombinace dostačující pro zlepšení výuky a zapamatovatelnosti učiva. U nejvhodnějšího učebního stylu nebo kombinace více učebních stylů bude nutné definovat metody jeho zkoumání tak, aby bylo možné získané podklady, uplatnitelné při navazujícím výzkumu a navrhnutí způsobů, jak daný problém řešit. Vhodnou metodou pro výzkum a testování zrakového učebního stylu by mohla být již etablovaná, avšak zatím ne příliš často využívaná, metoda takzvaného „eye trackingu“, která pomocí oční kamery mapuje pohyby očí, zakresluje je a následně

umožňuje zjistit hlavní zaměření pozornosti studenta na určitou část obrázku (Both-de Vries & Bus, 2014).

Dle mého názoru je jedním z možných řešení této situace uplatnění piktogramů rostlin v hodinách botaniky na školách za účelem zvýšení přitažlivosti a zájmu o rostliny pomocí těchto zjednodušených obrázků. Studenti by tak měli možnost se skrze piktogramy, jež dnes patří mezi neodmyslitelnou komunikační pomůcku v běžném životě, sblížit s rostlinami jiným způsobem, než je aktuálně na školách uplatňovaný. Právě zjednodušením rostlinných těl do formy piktogramů by měl student vyšší šanci zapamatovat si pomocí piktogramu se zvýrazněnými charakteristickými rysy rostliny i rostlinu samotnou, protože by si rysy na piktogramu a na rostlině dokázal lépe propojit a v důsledku toho rostlinu snáze identifikovat. Výzkumy vztahující se k pravidlům tvorby piktogramů by mohly pomoci vytvořit lepší představu o tom, jak by takové potenciální piktogramy rostlin mohly vypadat a podle jakých pravidel by je bylo vhodné tvořit tak, aby nejen přilákaly pozornost pozorovatele, ale zároveň se z nich pozorovatel i něco naučil.

2 Učební styly

Kognitivní procesy, jinak řečeno poznávací procesy, patří společně s procesy afektivními (emocionálními) a volními (motivačními) mezi základní psychické pochody (Pugnerová et al., 2019). Tyto poznávací procesy lze dále dělit na představivost, vnímání, učení, paměť a myšlení. Kognice je pojem související s pamětí a učením, jež označuje děje, pomocí nichž si člověk zvědomuje a poznává sám sebe a své okolí. Kognitivní učení má poté za úkol zpracovávat, zachovávat, vybavovat a brát na vědomí informace z okolí člověka (Hnilica, 1992). Ke zvědomění si sebe samého a také svého okolního světa člověku napomáhá smyslové vnímání a rovněž jeho úsudek a dosavadní znalost.

Dle preferovaných smyslových podnětů, které při učení používáme, lze rozlišovat jednotlivé učební styly. Nejběžnější je dělení na učební styly vizuální (zrakový), auditivní (sluchový) a kinestetický (hmatový) (Lojová & Vlčková, 2011), které bývají doplňovány ještě o taktilní styl učení (hmatový) (Kohoutek, 2008) a o styl slovně-pojmový. Kromě členění podle dominujícího smyslu je možné učební styly nadále rozlišovat například i podle motivace a záměru studenta učit se. Podle motivace žáka učit se se učební styly dělí na povrchní, hloubkový a utilitaristický (Škoda & Doulík, 2011).

Škoda a Doulík (2011) ve své knize charakterizují povrchní styl učení, nebo též povrchní, jako styl, který vede žáka k pouhému memorování pro něj nepodstatných informací, které bezpodmínečně po jejich využití (například po testu či zkouše) zapomene, poněvadž je považuje za nepodstatné. Zápisky má vedené formou stručných odrážek, protože učebnicové texty jsou na čtení příliš časově nákladné. Tento styl využívají především studenti, již chtějí zefektivnit učení do co nejkratšího časového intervalu. Oproti tomu žáci s hloubkovým stylem učení si naučené informace pamatují dlouhodobě a umí je aplikovat do praxe. Proces tohoto učení je ovšem příliš zdoluhavý, tudíž ho v praxi mezi žáky nalézáme poměrně vzácně. Poslední učební styl utilitaristický je mezníkem předešlých dvou stylů. Studenti, kteří jej používají si naučené informace ukládají do dlouhodobé paměti, stejně jako je tomu u hloubkového stylu učení. Zároveň se však neučí pro sebe, ale pro aktuální potřebu zalíbit se učiteli. Důsledkem tedy je, že se student učí pouze se záměrem uspokojit své okolí svými studijními výsledky a nikoliv kvůli tomu, aby měl z procesu učení radost on sám.

Mnohem důležitější je ovšem členění učebních stylů podle preferovaných smyslových podnětů nazývaných rovněž členění podle percepčních preferencí. Percepční preference napomáhají člověku k vnitřní prezentaci reálného světa. Většina studentů zapojuje při učení

různé kombinace těchto stylů. Nelze tedy o žácích všeobecně tvrdit, že mají vyhraněný pouze jeden styl učení a ostatní nevyužívají, tím spíše, že opak je pravdou. Mnozí studenti aplikují rozdílné styly učení na základě podstaty předmětu. Kupříkladu jinak se budou připravovat na test z matematiky, na test z dějepisu, anebo na poznávací test výtvarných děl, či poznávací test konkrétních organismů v rámci biologie laicky nazývaných též jako „poznávačka“.

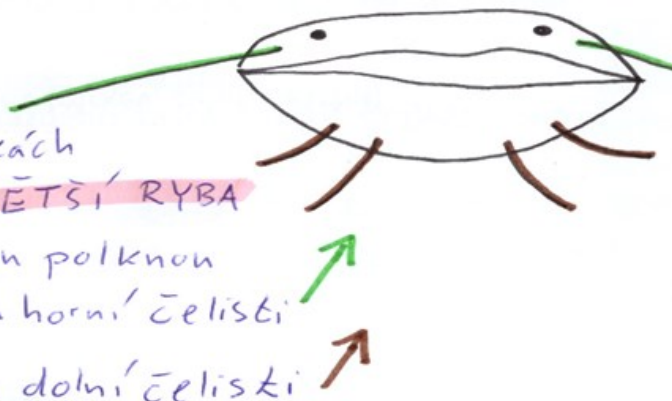
Auditivní učební styl se vyznačuje tím, že student potřebuje probíranou problematiku nejprve slyšet a poté si ji přeříkat nahlas případně dané téma někomu převyprávět, či o něm vést debatu. Učení se pomocí něj souvisí s chronologií a velmi často si pro lepší zapamatování učiva studenti s preferencí tohoto stylu pouští v průběhu učení podkladovou hudbu. Kinestetický učební styl je založen na pohybu a praktickém vyzkoušení postupů práce. Řadí se do něj, kromě možnosti si danou problematiku „osahat rukama“ i zapisování poznámek, přepisování učiva nebo doprovodné pohyby těla během učení se jako jsou chození po místnosti, či hraní si s předměty během čtení učební látky. Kinesteticky nadaní studenti dokáží dobře pracovat s jemnou psychomotorikou, ale to pouze za předpokladu, že si mohou všechno prakticky vyzkoušet (Lojová & Vlčková, 2011). Slovně pojmový učební styl je mezi lidmi ze všech čtyř vybraných učebních stylů (vizuální, auditivní, kinestetický a slovně pojmový) nejméně zastoupený. Lidé, kteří tento styl využívají při učení, pracují s logickým uspořádáním učiva, abstraktním myšlením a schopností odlišovat méně podstatné učivo od toho podstatného. Obměny tohoto stylu bývají v literatuře rovněž označovány jako styl čtecí (Cabual, 2021).

Nejvhodnějším učebním stylem pro frontální výukový proces se jeví být styl vizuální, rovněž označován jako učební styl zrakový. Většina studentů vysokých škol podle průzkumů vykazuje schopnost učení se právě za pomoci tohoto stylu (Ibrahim & Hussein, 2016).

Vizuální učební styl je vhodný pro studenty, kteří potřebují mít učivo graficky znázorněné například obrázkem, grafem, myšlenkovou mapou, anebo se učit čtením textu. V případě, že potřebují informace, které se naučili využít, přepínají si v hlavě pomyslné obrázky nebo si v ní listují sešitem a vybavují si, jak daná stránka vypadala a kde se na ní nachází ona, v tu chvíli potřebná, informace. Na rozdíl od stylu auditivního, nevyžaduje tento učební postup orientaci v čase, protože je založen na orientaci v prostoru. Velmi často žáci využívají při zapojování tohoto stylu schopnost vytvářet analogie v probírané problematice. Lidé s tímto typem mají velmi pestře zpracované poznámky. Nejčastěji si je píše vlastnoručně a doplňují je o řadu obrázků, schémat, šipek a značek (Obrázek 1). Vyhovuje jim, když mohou učební texty zvýrazňovat a barevně odlišovat podle důležitosti informací (Škoda & Doulík, 2011).

Sumci

- ve sladké vodě
- tělo bez šupin → KOSTĚNÉ DESTIČKY
- Weberův aparát
- péče o potomstvo
- **SUMEC VELKÝ**
 - přes 2 m, žije v hloubkách
 - 100 kg ⇒ naše NEJVĚTŠÍ RYBA
 - nemají zuby → rovnou polknou
 - 2 hmatové vousy na horní čelisti
 - 4 hmatové vousy na dolní čelisti



Obrázek 1: Příklad poznámek ze sešitu biologie na gymnáziu žáka, který preferuje vizuální učební styl; zdroj: autor

Řada výzkumů vztahujících se k funkčnosti a tvorbě schematických obrázků a piktogramů, užívaných studenty s preferencí vizuálního učení, se zakládá na lidské schopnosti zapamatování si obrázků a jejich možné interpretaci do praktického života. Žáci, již se učí zapojením zraku, si dokáží na konci spojit všechny získané předvědomé vizuální výpočty, a to ať už se jedná o zvýrazněný text nebo o graf, do uvědomělého objektu a propojeného celku (Cavanagh, 2011). Cavanagh (2011) dospěl ve své studii k závěru definujícímu jeho pojetí vizuálního poznání pomocí experimentů, jenž prováděl s různými veličinami, které mají na zapamatování si a učení se obrázků vliv. Mezi tyto veličiny zařadil například vliv struktury, pohybu, barevnosti a hloubky objektu. Ve své studii „Visual cognition“ (2011) Cavanagh píše, že vizuální procesy dokáží podstatný dílem simulovat obrazový svět okolo nás a doplňovat ho v závislosti na nově zrakově přijímané informace, díky nimž se vytváří prostor, v němž lze odpovídat na nově vznikající otázky. Toto tvrzení doplňuje i studie od Summerfield a Egner (2009), jež vychází z předpokladu, že očekávání usnadňuje interpretaci zrakového vjemu. Toto očekávání dávají do souvislosti s percepčními procesy podobně jako Lojová a Vlčková (2011). Autorky ho chápou jako základ pro rozlišování a vizuální detekci vznikající z pravděpodobných předpokladů toho, co se s největší pravděpodobností stane prostřednictvím asociativního učení, primingu (procesu užívání behaviorálních poznatků získaných

v minulosti), nebo celkového zpracování informací o okolním prostředí, které jsou vloženy do kontextu.

Vizuální styl učení se prokázal být rovněž velmi důležitým kupříkladu ve vysoce nestandardní společenské situaci jako tomu bylo v případě pandemie covid-19. Výzkum potvrzující důležitost vizuálního stylu učení vypracoval Cabual (2021) v reakci právě na online výuku během pandemie covid-19. Ve své studii pracoval se základním rozdělením preferovaných smyslových učebních stylů, tedy se zrakovým, sluchovým, kinestetickým a slovně-pojmovým, který ve své studii nazývá čtecím stylem. Většinu respondentů tvořily ženy ve věku okolo devatenácti let se zaměřením na technologické či průmyslové vzdělání, nebo studentky středních škol. Tato studie (Cabual, 2021) má ale genderově nevyrovnanou testovací skupinu studentů, protože většinu skupiny tvořily ženy, v důsledku čehož vyvstává otázka, nakolik mohou být výsledky studie ovlivněny pohlavím. Na druhou stranu je nutné podotknout, že výsledky šetření neodporují mnohem obecnější teorii od Ibrahim a Hussein (2016), která tvrdí, že většina studentů obecně využívá nejčastěji vizuální styl učení (Ibrahim & Hussein, 2016). To naznačuje, že pohlaví a specializace studentů pravděpodobně nehraje výraznou roli ve výběru vhodného učebního stylu. Ostatní styly byly v podílu užívání studenty rozloženy poměrně vyrovnaně (Ibrahim & Hussein, 2016). Ve výsledku tedy výzkum ukazuje, že narozdíl od například mluveného slova budou obrázky zasahovat největší skupinu studentů ze všech možných percepčních učebních stylů.

Nelze však ani opomenout, že studenti při učení používají více smyslových vjemů, jak již bylo řečeno dříve. Přístup výuky, který dokáže zahrnout právě všechny smyslové podněty, se nazývá multisenzoriální přístup. Tento přístup ve výuce tedy propojuje vícero smyslových vjemů a pomocí toho poskytuje studentům podklady vyhovující všem učebním stylům. Umožňuje totiž každému studentovi vybrat si právě ten informační smyslový zdroj, jenž mu vyhovuje nejvíce (Zelinková, 2005). Multisenzoriální přístup lze chápat také jako individuální léčebně-pedagogický přístup k jedinci, který je pro něj vytvořen na základě pro něj nejúčinněji působících učebních, nebo dokonce léčebných metod (Listiakova, 2017). Proto se s ním nejčastěji lze setkat například na speciálních školách, v terapeutických zařízeních či v odborných učebnách.

Standardně používaný prostředek výuky, umožňující zapojení všech smyslů a jejich vzájemné propojení multisenzoriálním přístupem, je interaktivní tabule. Interaktivní tabule je často spojována s pojmem interaktivní výuka, jež si klade za cíl aktivně zapojit studenty do průběhu naplňování výchovně vzdělávacích cílů (Dostál, 2009). Tato tabule umožňuje

učitelům používat například zvukové stopy, animace, projekce obrázků nebo schémat, a dokonce i hraní dotykových her. Studenti tak mají během hodiny možnost při jejím používání zapojit více smyslů a díky tomu se i učít pomocí vícera percepčních učebních stylů. Pro lepší užívání multisenzoriálního přístupu jsou vytvářeny učebny, které po něm nesou název, tedy multisenzoriální učebny. Mezi tyto učebny je řazen Snoezelen, jehož hlavním cílem je vytvářet prostředí vhodné pro rozvíjení zvědavosti a probuzení zájmu dítěte o dění okolo něj (Listiakova, 2017). Místnosti Snoezelen vyvolávají v dětech zvědavost a motivaci zajímat se o učební látku cílením na všechny jejich smysly. I přes to, že jsou tyto místnosti využívány především na speciálních školách nebo v rehabilitačních centrech (Listiakova, 2017), své uplatnění, by v obměněné podobě, zajisté našly i na mnohých základních a středních školách. Multisenzoriální přístup k výuce lze rovněž nalézt i v inscenační výukové metodě, během níž žáci simulují skutečné události a musí tak zapojovat více smyslů než pouze jeden, aby danou problematiku vyřešili. Mimo jiné tato inscenační výuková metoda rozvíjí i klíčové kompetence a to k řešení problému či k učení samotnému (Šumavská, n. d.).

2.1 Metody zkoumání vizuálního učení

Metody zkoumání vizuálního učení úzce souvisí se schopností chápat význam určitých grafických prvků, jako jsou obrázky, grafy, piktogramy a symboly. Nepodařilo se mi dohledat odborné články, které by se zabývaly přímo rozdíly mezi symboly a piktogramy, a proto jsem pro jejich definování zvolila odborné webové stránky. Symbolem může být všechno to, co představuje abstraktní pojem nebo myšlenku, jako je například všeobecná zákazová značka nebo Strýček Sam (v originále Uncle Sam), coby symbol Spojených států amerických (Seymour, 2023). Jejich posláním je, že pomocí určitého zobrazení dokáží vyjádřit konkrétní fenomén nebo problematiku (Elbom, n. d.), jako je tomu na příkladu lebky, jež je obecně brána jako symbol pro vyjádření nebezpečí (Seymour, 2023). V případě grafu se jedná o uspořádaný a propojený výstup dvou a více objektů (Kovář, 2012). Piktogramy jsou, narozdíl od symbolů, zobrazením reálných předmětů zjednodušenou formou (Stagg & Verde, 2019).

Existuje mnoho studií, jež jsou věnovány zkoumání vizuálně nejvýraznějších grafických prvků. Zabývají se například vlivem na učení a na chápání významu obrázků v různých stupních tloušťky čáry, zvolené barvy, intenzitě jasu nebo velikosti obrázku (Lawson, 1999; Yu & Egger, 2021). K vytváření jasnějších představ o podobě piktogramů a symbolů se v některých studiích dokonce pracuje s oční kamerou, neboli metodou „eye trackingu“ (Both-de Vries & Bus, 2014).

Již v dobách renesance se Jan Amos Komenský ve svém díle *Didaktika velká* zmiňuje o tom, že vidění světa je základem učení a dále doporučuje učitelům, že vše, co je vyučované, by mělo být předkládáno v takové formě, aby to vyhovovalo všem smyslům žáka, protože člověk stejně, jako své okolí, poznává i učení nejprve smyslovými vjemy a až poté hlubšími interními analytickými procesy (Komenský, 1948). Komenský v tomto díle vyzdvihuje zrak nad všechny ostatní smysly, protože se jedná o smysl, který má na učení nejrychlejší dopad, tedy působí na žáka ze všech smyslů jako první, a proto je obrázkový materiál velmi důležitou a nedílnou součástí všech učebnic, biologických nevyjímaje (Komenský, 1948).

Nejblíže dohledanou studií zabývající se zkoumáním vizuálního učení pomocí obrázků a jeho výhodou oproti ostatním učebním stylům je článek o výzkumu rozeznávání rostlin na základě zapamatování si hlavních charakteristických znaků rostlinných těl (Stagg & Verde, 2019), který bude více diskutován v kapitole zaměřené na výuku botaniky. Stagg a Verde (2019) pracovali s vybranými subjekty, jež neměly před provedením výzkumu dostatečné znalosti v oblasti botaniky a rozeznávání rostlin, které by zkreslovaly kvalitu provázeného výzkumu. Autoři předpokládali, že možnost si dané rostliny nakreslit zapojuje více sensorických a motorických procesů učení a tedy i stylů učení, než je tomu u pouhého psaní popisu rostlinného tvaru (Stagg & Verde, 2019). V závěru článku se autoři zmiňují, že kreslení podporovalo hlubší tvorbu informací než pouhé psaní popisu, a že kresba je dle výsledků šetření vhodnější pro znázornění morfologických znaků rostlin i přes skutečnost, že psaný výstup obsahoval detailnější záznam morfologie dané rostliny (Stagg & Verde, 2019). Ve studii věnované vlivu interaktivních a neinteraktivních obrázků v mnohazpůzobovém výukovém prostředí na učení a jeho účinnost, bylo ale zjištěno, že interaktivita obrázku nemá na učení vliv, a co je důležitější do kontrastu se studií od Stagg a Verde (2019), že obrázky v textu nebo v jeho bezprostřední blízkosti, nepodporovaly lepší kvalitu učení, ale dokonce ji ještě zhoršovaly (Rasch & Schnotz, 2009). Podle autora studie obrázky v textu nebo v jeho blízkosti nezvyšovaly kvalitu učení, ale naopak dělaly učení obtížnějším, než kdyby byl studován pouze samotný text, protože na jejich pochopení bylo vynaloženo značně více energie než na čtení textu bez obrázků. Kvalita předání celkových znalostí z poskytovaného učiva tak byla u textů s obrázky nižší než u textu bez obrázků a vyžadovala delší dobu na pochopení problematiky (Rasch & Schnotz, 2009). Tento výzkum tedy vyvrací teorii z předchozí studie a to, že psaný text je méně pochopitelný než kreslené obrázky, protože je více jednodušší (Stagg & Verde, 2019). Na druhou stranu respondenty kreslené obrázky ve studii od Stagg a Verde (2019) byly oprostěny od textu a nebyly s ním

v kombinované formě jako tomu bylo ve výzkumu od Rasch a Schnotz (2009), tudíž nelze stoprocentně tvrdit, že se dané výroky vylučují a že psaný text je lepší na pochopení problematiky než pouhé obrázky.

Některé již dříve zmiňované studie (Rasch & Schnotz, 2009; Stagg & Verde, 2019) používaly k zjišťování informací ohledně vizuálního způsobu učení různé formy testů či dotazníků. Testy a dotazníky byly využity také ve studii zaměřené na zkoumání propojení míry zkracování osy předmětu a následující identifikaci siluetami a perokresbami vyobrazeného předmětu (Lawson, 1999). Ve výzkumu perokreseb a siluet (Lawson, 1999) lze chápat osu předmětu, jako úhel nakloněnosti obrázku vůči pozorovateli. Pozorovatel následně v testu zaznamenával, o jaký předmět se podle něj jednalo. Ve výzkumu jsou popsány celkem tři experimenty, z nichž dva byly provázeny na zrakově nepostižených jedincích, a jeden na vzorku zrakově handicapovaných subjektů. V prvním experimentu bylo určování obrázků bez názvu u obrázku. Jednodušší bylo určit, o který předmět se jedná u perokreseb než u siluet. U druhého experimentu měly subjekty rozhodnout, zda je promítané slovo pod obrázkem vyobrazeno na obrázku, nebo zda tam není. Opět bylo snazší určit předměty na obrázcích provedených perokresbou nežli na siluetách. Poslední experiment byl provázen se zrakově handicapovanými subjekty, pro které bylo určení předmětů vyobrazených siluetami stejně obtížné, jako určení těch znázorněných perokresbami. Bylo prokázáno, že pro zdravě vidící jedince je obtížnější určit předměty vyobrazené siluetami než perokresbou, protože lidskému oku při špatném natočení předmětu vůči pozorovateli pomáhají k orientaci vnitřní detaily. Tato informace je speciálně zajímavá v případě struktury piktogramů, protože piktogramy často pracují právě se schematizací vnitřní struktury tak, aby byly všechny detaily zmírněny či naopak zvýrazněny podle toho, zda jsou pro pozorovatele důležité, nebo nikoliv (Stagg & Verde, 2019).

Kromě dotazníků a testů lze kvalitu pochopitelnosti obrázků zjišťovat také pomocí již zmíněné metody „eye trackingu“ při zkoumání interakcí s různými formami obrázků (Lawson, 1999). Metoda je založena na různých modelech užívaných k zaznamenávání očních pohybů. Jedna ze studií, jež obsahuje výzkum uplatňující metodu oční kamery, se zabývá zkoumáním pozornosti dětí vůči písmenům a jejich schopností písmena umět přečíst, pokud budou obrázky u vybraných písmen obsahovat postavičky nebo předměty. Jinými slovy studie je zaměřena na testování pohlcování žáků antropomorfními postavičkami v abecedních knihách, jež odvádí pozornost od tvaru písmene (Both-de Vries & Bus, 2014). Eye tracking využívá ke zobrazení naměřených dat tzv. „heat map“, jež svou barevnou hypsometrií

(metoda vyvolávající kombinací barev představu o intenzitě jevu) vykresluje, v jakých místech byla nasnímana největší intenzita vizuální interakce, v tomto případě pozornosti, věnované konkrétnímu úseku písmen. Zjednodušeně řečeno, při eye trackingu se sledují pohyby očí a to, kam a do kterých míst se daná osoba nejvíce dívá. Poté, co byly mapy od všech subjektů naskládány na sebe, bylo zjištěno, v jakých místech u písmen dochází k největším překryvům barev, z čehož bylo odvozeno, které části písmen vycházejí statisticky nejvíce vizuálně podstatné pro rozeznávání jednotlivých písmen zkoumaných souborem dětí. Významným faktem je, že na měřiči pohybu očí bylo prokázáno, že děti fixují hlavní rysy písmen, které jim napomáhají odlišovat konkrétní písmena od písmen ostatních. Děti se fixovaly pouze na malou plochu každého písmene, díky čemuž může být usuzováno, že složité tvary převáděné do schémat by měly být znázorněny co nejstručněji tak, aby studenti nemuseli zrakem fixovat příliš velkou plochu. Zrakové fixace dětí na charakteristické části písmen poukazovaly na předpoklad kvality učení se názvů písmen a jejich fonetickému znění (Both-de Vries & Bus, 2014).

Oční kamery se uplatňují nejen při tvorbě abecedních knih, ale například i v oblasti sociální, v níž lze za pomoci sledování pohybu očí infračervenými lasery měřit emoce ve tvářích během rozhovorů s lidmi. Tomuto sledování proměn tváří v průběhu sociálních interakcí se věnovali ve své studii Vehlen et al. (2021), již z ní odvozovali mnohé další činitele ve výzkumech spolupracujících s eye trackingovou metodou. Výzkumníci uvádějí, že eye tracking je vhodný pro měření vizuální pozornosti a poskytuje náhled do účinnosti zrakové pozornosti v různých situacích, jako je například četba nebo čtení emocí z tváře. Problémy souvisejícími s měřením očních pohybů metodou eye trackingu, se zabývali autoři Hansen a Pece (2005). Autoři studovali, jestli tvar obličeje může komplikovat detekci pohybů lidského oka. Zjistili, že k možnému zkreslení detekce může totiž docházet jednak kvůli vznikajícímu kontrastu oka a jeho okolí a jednak také proto, že oko je ze všech stran chráněno lebkou (Hansen & Pece, 2005). Lebeční struktury okolo oka, sloužící primárně k jeho ochraně, mají za následek zkreslování dat a tvorbu problémů při detekci zornice zapříčiněných lomem světla dopadajícího do oka.

Je patrné, že existuje mnoho metod zkoumání vizuálního učení, ať už se jedná o dotazníky, testy, kreslení obrázků, nebo laserové oční kamery. Vizuální učení má velký potenciál ve školství, a proto by měly být podporovány výzkumy, jež ho dokáží více specifikovat a obohatit.

2.2 Obrázky a piktogramy sloužící k učení

Ze všech výše zmíněných informací a studií lze snadno vyvodit, že vizuální styl učení je převážně účinný na většinu studentů. Co se týče pedagogicko-didaktické funkce vizuálií je možné ji rozdělovat na explikativní, demonstrativní, instruktivní, informativní, fixační a verifikační (Pýchová, 1990). Explikativní funkce znamená, že vizuálie napomáhají výkladu učiva. Demonstrativní funkce umožňuje znázornění dějů. Funkci návodu zastává funkce instruktivní a řídicí funkci zase funkce regulační. Fixační funkce napomáhá studentovi spojit verbální a nonverbální učivo a zabudovávat ho do dlouhodobé paměti. Poslední zmíněnou funkcí je funkce verifikační, která slouží jako testovací a ověřovací (Pýchová, 1990). Vizuálie mají samozřejmě mnohem více funkcí a členění, ale pro tuto práci postačí pouze jejich výše zmíněné dělení.

Neoddělitelnou součástí vizuálního učení je využití obrázků, jež se používají ve výuce běžně, a to buď jako fundamentální učivo, nebo jako učivo doplňkové. Nalézáme je ve většině kvalitně provedených učebnicích bez ohledu na druh předmětu, tedy počínaje těmi zeměpisnými, přes dějepisné, až po biologické. Pod pojmem obrázkový materiál se skrývá celá škála různorodých materiálů od filmů, kreseb, fotografií, maleb, schémat, grafů, map, až po prakticky ve školách nevyužívané piktogramy. Ve výzkumu věnovanému funkci vizuálií v rozvoji osobnosti žáka je kategorizována pedagogicko-didaktická funkce vizuálií. Vizuálie představují předměty nebo jevy a jejich vyobrazení vnímané zrakem.

Vzhled obrázku je založen na mnoha faktorech například na volbě barvy, jasů a tloušťce linek. O barvách pojednává článek zaměřený na důležitost volby barev pro přitahování pozornosti na sociálních sítích (Instagramu) pro různé kategorie předmětů, jako jsou rostliny, hory, jídlo atd. (Yu & Egger, 2021). Autoři na Instagramu zkoumali psychologii barev v souvislosti s ovlivňováním pozorovatelů. Ze studie vyplynulo, že modrá barva je vždy dobrou volbou, protože znázorňuje mír a klid, a proto přitahuje pozornost lidí. Červená naopak působí ve většině případů agresivně s výjimkou kategorie street food.

Na druhé straně je nutné brát v potaz také potenciální problémy spojené s výukou pomocí obrázků. Mareš (1995) konstatuje, že učení se z učebnic lze rozdělit na verbální a nonverbální. Nonverbální učení je chápáno jako obrázkové, které v kombinaci s verbálním učením (auditivní učební styl) lze chápat jako zrakově-slovní styl učení. Ve společnosti jsou ale také lidé, kteří mají potíže se čtením a psaním, díky čemuž se dostávají do situací, ve kterých jsou označováni za negramotné. Existují jedinci, kteří nevyčtou požadované informace

z obrázkového materiálu, a ti jsou poté označováni za obrázkově negramotné (Mareš, 1995). Vizualní gramotnost je chápání brané jako schopnost či dovednost (Mareš, 1995).

Specifickou kategorií obrázkových materiálů představují piktogramy. Na základě z vlastní zkušenosti se domnívám, že narozdíl od učebnic, které jsou ve školách při vyučovacích hodinách běžně používány, se piktogramy ve výukovém procesu prakticky vůbec neobjevují. Může to být bráno jako nevyužitý potenciál informačního sdělení, které nám piktogramy mohou předávat. Piktogramům, či jim podobným schematicky znázorněným obrázkům, je věnována studie, jež zkoumá různé vlivy zapamatovatelnosti a vliv na učení se za pomoci určitých charakteristik (Both-de Vries & Bus, 2014). Těmito charakteristikami je myšleno například ovlivnění pozorovacího subjektu tloušťkou čáry obrázku, jeho barvou, jasnem, stínováním, detaily, strukturou atd. Podle dat i z dalších studií, jsou právě tyto aspekty a jim podobné při tvorbě piktogramů klíčové (Cavanagh, 2011).

Z výsledků výzkumu věnovanému navrhování univerzálních a intuitivních piktogramů, ve zkratce označovaných UIPP, je zmíněna důležitost vytváření piktogramů tak, aby byly srozumitelné pro všechny včetně těch méně vizuálně gramotných (Bühler et al., 2022). Ve studii zabývající se přímo univerzálností a intuitivností piktogramů a ikon jsou stanoveny základní body procesu vytváření piktogramů, které jsou považovány za důležité při jejich tvorbě (Bühler et al., 2020). Tyto body se týkají toho, co by měl piktogram obsahovat, jako je například jeho znázornění. Znázorněním je míněna asymetričnost či naopak symetrie piktogramů a také jejich zkrácení reality do takové míry, aby bylo vypuštěno co nejvíce zbytečných detailů, ale zároveň zůstalo zachováno poselství toho, co mají znázorňovat za pomoci co nejjednodušších čar a obrysů převzatých z původního vyobrazeného předmětu. Hlavní je, že piktogram má být stručný, jasný a bez přílišného množství detailů, se zvýrazněnými hlavními rysy. V neposlední řadě je vhodné ještě vypíchnout bod pojednávající o kombinaci černé čáry obrysu piktogramu a bílého pozadí, která byla shledána, jako nejvhodnější z hlediska čitelnosti (Bühler et al., 2020). Ve výzkumu univerzálních a intuitivních piktogramů (Bühler et al., 2022), jenž tyto body ze studie od Bühlera et al. (2020) dále využívá, se už pracovalo pouze s jejich možností vhodnější a bližší specifikace reprezentace piktogramů.

Rovněž je vhodné se zmínit o výzkumech zaměřených přímo na pochopitelnost piktogramů pro všechny jejich uživatele. Jeden z vybraných článků zaměřený na varovné piktogramy na obalech produktů poukazuje například na klady a zápory umístění piktogramu na obal produktu a kromě toho i na již znovu opakovaný fakt, že nejvhodnější kombinací barev,

jež neodvádí pozornost od problému znázorněném na piktogramu, je černá čára na bílém pozadí (Davies et al., 1998). Další článek rovněž pojednávající o bezpečnostních piktogramech na obalech ve své metodice pracuje již s probíranou metodou sledování očních pohybů pomocí eye trackingu (Kovačević et al., 2018). Kromě opětovného konstatování o důležitosti s šetřením barev je také zmíněna důležitost velikosti piktogramů. Bylo dokázáno, že čím větší je piktogram a čím tlustší je čára, tím lze piktogram na obalu lépe nalézt a rozpoznat jeho význam, protože je nápaditější. Zároveň je poukázáno na důležitost varovných piktogramů a piktogramů obecně, protože mnohokrát vypoví informace jasněji a rychleji než prostý text (Kovačević et al., 2018).

Přístup zrakového vnímání skrze zjednodušené obrázky ve formě piktogramů by podle domněnky mohl být vhodným doplněním výuky biologie, speciálně pak v případě botaniky, u které se vyskytuje značně větší problém při rozeznávání jednotlivých zástupců rostlinné říše, než u zástupců z říše zvířecí (Prokop et al., 2010). Zamýšleného využití piktogramů rostlin cílicího na hloubkové učení by mělo být dosaženo díky jednoduchosti zapamatování si výrazných znaků rostlin. Cavanagh (2011) v metodice svého výzkumu v kapitole věnované pozornosti ale naznačoval, že bez paměti krátkodobé by nebylo možné zkoumat paměť dlouhodobou, protože dotazy kladené bezprostředně po projekci obrázku jsou cíleny právě především na paměť krátkodobou. Studie, jež je věnována piktogramům na příbalových letáčích u léčiv, bere v potaz obrázkovou gramotnost, protože pochopení obrázků na léčivech je důležité pro jejich správné užití (Dowse, 2021). Tento výzkum definuje piktogram jako stylizovanou kresbu sloužící k upoutání pozornosti pozorovatele a k následnému stručnému, jasnému a rychlému předání informací bez použití verbální interakce (Dowse, 2021). Zmiňuje, že vizuální gramotnost je velmi málo vyučována na školách, což vede k domněnce, že proces získání této dovednosti je pasivní. Studie přezkoumává, zda jsou piktogramy na příbalových letáčích léčiv snadno a dobře pochopitelné i pro vizuálně méně gramotné jedince. Článek opět zmiňuje, že piktogramy by měly být co nejjednodušší do tvaru, tedy bez zbytečných detailů. Oproti ostatním již rozebíraným článkům tento hovoří i o vlivu piktogramů na stimulaci krátkodobé a dlouhodobé paměti. Je obecně chápáno, že piktogramy se díky svému dobrému vlivu na vizuální styl učení dokáží zabudovat bez větších problémů do dlouhodobé paměti (Dowse, 2021), čímž je tedy výše zmiňovaná obava, že obrázkový materiál stimuluje převážně jen krátkodobou paměť a nikoliv dlouhodobou (Cavanagh, 2011) pro piktogramy do značné míry vyvrácena.

Shrneme-li vše, co bylo zjištěno v této kapitole věnované obrázkům a piktogramům sloužícím k učení, zjistíme že jakékoliv obrázkové materiály ať už se jedná o grafy, fotografie

nebo piktogramy, jsou pro člověka velmi důležitou součástí přirozeného způsobu učení a poznávání. Řada studií se shoduje v důležitosti podoby piktogramů. Hovoří o jejich barvě, volbě pozadí a schematizaci složitých tvarů. Do dalších kapitol je tedy potřebné přenést si tyto informace, které bude možné využít pro tvorbu samotných piktogramů rostlin, jež mají potenciál sloužit jako vhodná učební pomůcka.

3 Výuka biologie

Biologie není pouze vědní obor, ale společně s fyzikou, chemií, geografii a geologií je také vyučovací předmět, který spadá do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Tato vzdělávací oblast je charakteristická zejména svou snahou objasňovat pomocí vědeckých výzkumů pravidla fungování procesů v přírodě. Jejich vysvětlováním by mělo být dosaženo toho, aby student stimuloval svojí vnitřní přirozenou touhu po poznání a také snahu problematice porozumět natolik, aby výsledky svého chápání mohl aplikovat do každodenního života (Bartošek et al., 2021). Tato kategorizace je uplatňována na středních školách a to především těch s gymnaziálním zaměřením (Balada et al., 2021). Na základních školách vzdělávací oblast Člověk a příroda zahrnuje lehce pozměněné vzdělávací obory oproti těm užívaným na čtyřletých gymnáziích, a to přejmenovanou biologii a geologii na společný předmět přírodopis a geografii na zeměpis (Balada et al., 2021; Bartošek et al., 2021).

Vzdělávací oblast Člověk a příroda zahrnuje v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia (Balada et al., 2021) již vyjmenované přírodovědné předměty. Jejich vymezení však nebylo a není absolutně jednoznačné a jednotlivé přírodovědné předměty se často prolínají.

K výkladu biologie se často využívají učební pomůcky, mezi něž patří nejrůznější předměty počínaje přírodninami (přírodní materiál) a konče vhodně zvolenými učebnicemi. Aby byla výuka biologie co nejefektivnější, potřebuje učitel zahrnout aktivitu studentů pomocí učebních pomůcek do jejího průběhu a snažit se jim co nejprůběžněji předat požadovaný obsah informací (Pavlasová, 2014). Podle autorky Pavlasové (2014) jsou přírodniny vhodnou pomůckou, díky níž jsou studenti nepřímo nuceni zapojovat vícero smyslů do výuky. Z tohoto tvrzení lze vyvodit, že učitel, jenž nabízí studentům možný výběr jim preferovaného učebního stylu založeného na smyslovém vnímání, praktikuje ve své výuce multisenzoriální přístup, o kterém se již hovořilo v předchozí kapitole věnované učebním stylům. Pavlasová (2014) uvádí také další příklady hojně užívaných učebních pomůcek pro výuku biologie, mezi něž patří obrázkový materiál, prezentace, vhodné laboratorní náčiní na praktická cvičení a učebnice. Z práce od Pavlasové (2014) by se dalo odvodit, že jedním ze základních kamenů učebnic využívaných ve výuce biologie je obrázkový obsah, což by znamenalo, že hlavním učebním stylem podporovaným při výuce biologie na školách, je vizuální učební styl. Učebnice biologie obsahují podle studie od Wiley et al. (2017) tři základní formy obrázků, a to sice realistické, stylizované a kombinované. Pod pojmem realistické obrázky jsou chápány fotografie

a realistické kresby. Stylizované neboli abstraktní obrázky jsou naopak různé grafy, diagramy a struktury. Kombinovaná forma obsahuje od obou předešlých kategorií určitý prvek a lze si pod ní představit například realistický obrázek s výřezy zobrazujícími určitý podstatný detail, který by jinak na obrázku o přiřazeném měřítku nevynikl (Wiley et al., 2017). Tato studie zkoumající pochopení obsažení obrázků v instruktážních textech učebnic rovněž pracovala s kategorizací funkčnosti obrázků v učebnicích biologie, které rozdělila na vysvětlující, klasifikační, dekonstruktivní a zobrazující. Vysvětlující obrázky (explanative) slouží k vyobrazení procesů pomocí šipek nebo schémat (například vyobrazení potravního řetězce). Klasifikační obrázky (classification) zobrazují hlavně taxonomické uspořádání organismů, jež má za úkol rozřazovat, sdružovat nebo i porovnávat druhy (například zobrazení rozdílu kostry končetin). Orgánové soustavy vyobrazují pro změnu zase dekonstruktivní obrázky (deconstructive). Zobrazující obrázky (depictive) mají funkci pouhého vyobrazení daného předmětu (například prvoků pod mikroskopem). Výsledky výzkumu ukazují, že realistická grafika byla dominantní v učebnicích biologie pro střední školy, zatímco ve vysokoškolských učebnicích biologie nebyla příliš zastoupena, ač by si ji studenti ve svých učebních materiálech přáli (Wiley et al., 2017).

Jako nejvhodnější se ukázala být podle očekávání pro studenty grafika realistická, protože jim během výzkumu připadala nejzajímavější. To potvrzuje i článek věnovaný zkoumání změn vizuálních reprezentací v učebnicích (Lee, 2010). Autor na počátku svého bádání uvedl, že obrázkový materiál patří mezi nejrozšířenější a nejvýraznější znaky současných učebnic (Lee, 2010). Výzkumem dospěl k zjištění, že dochází k nárůstu počtu grafických prvků v učebnicích, zejména fotografií (realistické zobrazení), a že nyní obsahují učebnice dvakrát více obrázkového materiálu, než tomu bylo před půl stoletím i přes to, že textová část je stále stejně obsáhlá. Na základě zjištění, že fotografie se stávají dominantním grafickým prvkem nejen biologických učebnic, je tedy více než pravděpodobné, že v nich do budoucna dojde k poklesu zastoupení abstraktních a schematických obrázků (Lee, 2010). Důležitost obrázků v učebnicích biologie potvrzuje také výzkum věnovaný čtení obrázků právě z těchto učebnic a jejich porozumění (Brandstetter et al., 2017). Bylo osloveno čtyřicet dva studentů, již měli za úkol říkat nahlas informace, které si formulují v hlavě při pohledu na schéma krevního oběhu a patelárního reflexu. Výsledkem dotazování bylo, že pouhé obrázky v učebnicích biologie jsou dostačující na to, aby student aktivoval své učení, a že učení se pomocí obrázku je rovněž dostačující při zapojování kognitivních procesů vedoucích k hloubkovému učení (Brandstetter et al., 2017). Stejně jako v předcházející studii

důležitost obrázků doplněnou o formu provedení jejich grafického znázornění v učebnicích biologie a jejich vliv na kognitivní procesy, potvrzuje i výzkum vztahujících se k užívání obrázkových kritérií v rámci učebnic biologie (Postigo & López-Manjón, 2019). Ten ještě na rozdíl od před tím zmíněné studie (Brandstetter et al., 2017) doplňuje, že při bádání bylo zjištěno, že přes polovinu obrázků v učebnicích biologie obsahuje výkresy řezů. Toto zjištění je překvapující, vezme-li se v potaz, že ve studii od Wiley et al. (2017) vyšlo, jako nejlepší varianta vyobrazení pro učení to ve formě realistické a nikoliv to ve formě kombinované (do níž spadají i řetězce), což vede k rozporu mezi praktickým významem obrázků pro studenty a reálným formátem obrázků užívaným v učebnicích. Obrázky užívané v učebnicích by tak podle výše zmíněných závěrů (Brandstetter et al., 2017; Wiley et al., 2017) nebyly studentům předkládány k učení v té nejvíce vhodné formě provedení, která podle výsledků vychází jako nejlepší pro podporu učení (Wiley et al., 2017). Dále se uvádí, že obrázky v učebnicích pro základní a střední školy v jedné čtvrtině neobsahovaly barvy, jejichž absence nedostatečně podporuje učení se studentů (Postigo & López-Manjón, 2019).

Shrnutím všech výše zmíněných výzkumů lze tvrdit, že obrázkový materiál je nedílnou a velmi důležitou složkou učebnic biologie a že tyto obrázky napomáhají studentům při učení se na tento předmět. Musí být však vzato v potaz, že forma provedení obrázku v dané učebnici může buď studenty k dané problematice přilákat a nebo je naopak od ní odradit. Bylo by tedy vhodné vždy přihlídnout k celkovému provedení obrázku, čímž jest myšleno například k jeho barvě, tvaru a jednoduchosti tak, aby student neměl problém ho pochopit.

3.1 Populární a nepopulární témata ve výuce biologie

Biologie jako studijní předmět má ve svém vzdělávacím obsahu tematické celky, které jsou studenty vnímány více či méně pozitivním nebo negativním způsobem, což může ovlivňovat jejich postoje nejen k dané problematice vztahující se k tematickému celku, ale i k biologii, jakožto předmětu samotnému. V rámci kurikula lze označit některá jeho místa jako kritická, pokud jde o pochopitelnost učiva pro žáky a zároveň lze označit i místa dynamická, v nichž v posledních letech dochází k rozvoji jejich výzkumu a k jejich rozšiřování o nová fakta (Vágnerová et al., 2018). V rámci biologie spadají do skupiny dynamických míst kurikula zejména tematické celky genetika a molekulární biologie. Mezi kritická místa v přírodopise patří především neživá příroda (Vágnerová et al., 2018). V práci zaměřené na porovnávání výzkumů v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy mezi lety 2008 až 2018 (Kroufek et al., 2020) bylo zjištěno, že nejméně zastoupeným tématem,

diskutovaným v odborných člancích v předmětu biologie, je botanika. Botanika je nejen málo diskutovaným tématem v odborných publikacích, ale dokonce je také studenty věkově spadajícími na druhý stupeň základních škol, označována za nejméně atraktivní část vzdělávacího plánu biologie (Prokop et al., 2010). V rámci tematicky zaměřených studií Kroufek et al. (2020) zjistili, že kromě botaniky patří mezi málo vědecky diskutované předměty v člancích a monografiích nejen očekávaná geologie, ale také poněkud překvapivá zoologie a evoluční biologie. V jiné studii byla zoologie označena za nejvíce populární téma v biologii (Prokop et al., 2010), což si do jisté míry protiřečí s předešlou studií (Kroufek et al., 2020), která ji shledala za málo diskutované téma v odborných pedagogicky a didakticky orientovaných člancích.

Naopak nejvíce rozebíranými tématy v odborných didaktických člancích byly z kategorie biologie genetika, ekologie a biotechnologie. Právě genetika a biotechnologie související s molekulární biologii, jsou tematické celky spadající do dynamické části kurikula (Vágnerová et al., 2018). Je dokázáno, že studenti se věnují v mimoškolních aktivitách souvisejících s vědou a technikou v rámci biologie zejména právě genetice, ekologii a buněčné biologii (Uitto et al., 2006).

3.2 Výuka botaniky

Botanika zkoumá vše, co se týče rostlin, a to od rostlinné buňky po globální vztahy a souvislosti mezi rostlinami a dalšími činiteli. Ve školách v rámcových vzdělávacích programech je zahrnuta ve vzdělávacím obsahu biologie rostlin (Balada et al., 2021; Bartošek et al., 2021). Jak již bylo řečeno, botanika nepatří mezi oblíbená témata v rámci výuky biologie. Neatraktivnost botaniky je vnímaná především chlapci, pro které se obecně biologie jeví být obtížnější než pro dívky (Prokop et al., 2010).

Zjišťováním důvodů slabé popularity studia botaniky a jejím možným zatraktivněním pro studenty se zabývá fenomén zvaný „plant blindness“ (Kissi & Dreesmann, 2018) v češtině překládán jako rostlinná slepota. Rostlinná slepota je shrnující termín pro nezáměr o rostliny, jejich význam a jejich postavení v biosféře, ač jsou pro život na zemi nezbytné (Amprazis et al., 2019; Jose et al., 2019). Jedním z hlavních důvodů je fakt, že rostliny obecně tolik neupoutávají pozornost v přírodě jako například zvířata (Amprazis & Papadopoulou, 2020). Rostliny jsou pro lidi prokazatelně méně atraktivní než zvířata, protože zvířata narozdíl od rostlin, upoutávají lidskou pozornost už od dávných dob, ve kterých si pravěcí lidé museli dávat pozor na nebezpečné šelmy nebo na to, aby jim neunikla kořist (Balding & Williams,

2016). Rostliny také oproti zvířatům nenabízí na první pohled pozorovateli velkou vizuální rozmanitost vzhledu nebo poutavý dynamický pohyb (Amprazis et al., 2019). Upozadňování rostlin také souvisí s rozmachem zvířecích práv, která k sobě čím dál tím více přitahují pozornost (Balding & Williams, 2016).

Z výše uvedeného je zřejmé, že mnozí lidé přehlížejí význam rostlin v biosféře a nedokáží je dostatečně ocenit. Existují i výzkumy, které nevnímají rostlinnou slepotu pouze jako upozadňování významu rostlin mezi studenty, ale rovněž jako problém, který zahrnuje i otázky udržitelného rozvoje. Jak se totiž ukazuje, nejsou v pozadí zájmů pouze na školách v hodinách biologie nebo přírodopisu, ale také ve větších globálních kontextech v rámci diskuze o biodiverzitě (Amprazis & Papadopoulou, 2020). Rostliny jsou přitom organismy, bez nichž se nedá žít. Pomocí kombinace cílů udržitelného rozvoje a fenoménu plant blindness se podařilo zjistit, že přehlížení rostlin může být kamenem úrazu celé snahy o udržitelný rozvoj, a že jedním z možných řešení tohoto problému je vylepšení způsobu a stylu vyučování tak, aby mezi studenty vzrostl zájem o rostliny, například prostřednictvím poměrně oblíbené ekologie (Amprazis & Papadopoulou, 2020). Největší globální vliv na to, zda budou rostliny přehlíženy a opomíjeny, mají hlavně sociokulturní a ekonomické faktory států (Amprazis & Papadopoulou, 2020).

Rostlinou slepotou však netrpí celá část lidské populace. Existují také společenské skupiny, které na rozdíl od zoocentricky smýšlející většiny společnosti, kladou důraz na rostliny a na jejich velký význam pro jejich kultury (Balding & Williams, 2016). Možná cesta ke zviditelnění rostlin by mohla vést přes genetiku a evoluční biologii, jež k zájmu o rostlinou říši přitáhly svým prostřednictvím nejednoho vědce (Jose et al., 2019). Dobrým způsobem podle autorů Kissi a Dreesmann (2018), jak by se dala pozornost a zájem k rostlinám přitáhnout z řad studentů, by také mohlo být spojení výuky botaniky s mobilními zařízeními, která jsou v dnešní době již všudypřítomná a mají multifunkční využití. Autoři se domnívali, že nejlepším místem, ve kterém lze botaniku vyučovat a vytvořit pozitivní vztah mezi tímto vědním oborem a žáky, je botanická zahrada nebo příroda. Aby potvrdili svou hypotézu uspořádali „hon na rostliny“ v botanické zahradě, jenž měl studenty přimět všimnout si rostlin okolo sebe pomocí aplikace na chytrém telefonu nebo tabletu za účelem najít poklad. Bylo dokázáno, že používání mobilních zařízení při výuce motivuje k neformálnímu způsobu učení. Na druhou stranu bylo zjištěno, že honba za rostlinami ve studentech nevyvolala ani tak zájem o poznávání rostlin, jako o touhu dozvědět se více o biodiverzitě (Kissi & Dreesmann, 2018), tudíž výsledky nevyšly zcela podle očekávání.

Domnívám se, že zvýšení zájmu o výuku botaniky by se také dalo dosáhnout přes zaujetí studentů skrze vizuální stránku rostlin, protože převážná většina lidí využívá vizuální učební styl (Ibrahim & Hussein, 2016), jak již bylo dříve uvedeno. To znamená, že kladou důraz hlavně na vzhled a formu jim prezentovaných vizuálií. Je zajímavé, že ač se rostliny ve školách i v globálním měřítku jeví jako upozadované, výzkum provedený na Instagramu poukazuje na to, že lidé v případě příspěvků na této platformě, reagují na obrázky rostliny jako na jedny z nejvíce populárních fotografií (Yu & Egger, 2021). Nejlépe podle výsledků reagují uživatelé Instagramu na rostliny a další kategorie hashtagů jim podobné, jako jsou moře a příroda. Důležitou informací je, že rostlinné tvary na fotografiích připadají uživatelům přitažlivější, než je tomu u jiných kategorií hashtagů, což z nich dělá objekty, na něž se lidé rádi dívají delší dobu, díky čemuž se zvyšuje pravděpodobnost, že si je zapamatují. Právě rostliny získaly nejvyšší míru zapojení pozorovatelů ze všech kategorií vybraných pro Instagramovou studii (Yu & Egger, 2021), což znamená, že vhodná reprezentace rostlin ve školách, by měla potenciál zvýšit zájem mezi studenty o výuku botaniky a upozadit tak fenomén zvaný plant blindness.

Ohledně hledání podnětů vzniku rostlinné slepoty mezi lidmi se vědci obrací na základní školy ve snaze zjistit, zda nemůže být tento trend zapříčiněn špatnou reprezentací rostlin a vzbuzením pouze malého zájmu o rostliny v raných počátcích studia dítěte (Amprazis et al., 2019). Hypotézu, že studenti svoji intenzitu vztahu k rostlinám vytvářejí již od studia na základní škole, se pokusili ověřit badatelé na základních školách v Řecku (Amprazis et al., 2019). Do šetření bylo zahrnuto přes tisíc dětí ve věkovém rozmezí deseti až dvanácti let, jejichž zájmy a postoje k rostlinám byly zjišťovány formou dotazníku. Bylo zjištěno, že mezi dětmi, které se zúčastnily výzkumu, panovala o dost větší náklonnost ke zvířatům než k rostlinám. Pozitivnější vztah k rostlinám se opět (Prokop et al., 2010) prokázal u dívek než u chlapců. Neočekávaným výsledkem studie bylo, že v dotazovaném vzorku žáků základních škol v Řecku se neprokázala závislost mezi místem bydliště a vztahem k rostlinám. Jinými slovy studenti z měst nevykazovali nižší zájem o rostliny ve srovnání se studenty bydlícími na venkově, kteří jsou obklopeni rostlinami ve výrazně vyšší míře. Z toho tedy plyne, že bydliště v městské či venkovské oblasti nemá takový vliv na vnímavost vůči rostlinám, jak bylo původně očekáváno. Ba naopak děti pocházející z městských oblastí v dotazníku uváděly v seznamu „pěti živých věcí“ více rostlin než děti pocházející z oblastí venkovských, u nichž se v seznamu živých věcí objevovala zejména zvířata (Amprazis et al., 2019). Studie naznačuje, že vzhledem k statisticky neprokazatelné souvislosti mezi vztahem k rostlinám a místem bydliště žáků, může být prvním krokem k ukončení

rostlinné slepoty dobrá osvěta na školách a lepší propracování vzdělávacího systému tak, aby žáky více uchvátila problematika rostlinné říše. K tomu by mohly dopomoci například návštěvy muzeí nebo venkovní vzdělávací programy. V průběhu venkovního vzdělávacího programu došlo k výraznému zvýšení množství znalostí ohledně rostlin a také vzrostl pozitivní postoj studentů k rostlinám, díky čemuž se zmírnila rostlinná slepota (Fančovičová & Prokop, 2011). Je však nutno podotknout fakt, že venkovní vzdělávací program probíhal bez přítomnosti zvířat, tedy pouze s rostlinami, takže v kombinaci se zvířaty by mohly být výsledky odlišné. Na druhou stranu závěry výzkumu také poukazují na to, že pro zvýšení zájmu o rostliny není nutné jezdit daleko od školy, ale stačí například pouze zasazení stromu na školním dvorku (Fančovičová & Prokop, 2011).

3.3 Metody výuky botaniky

Ze všech zde diskutovaných studií vztahujících se k fenoménu plant blindness je patrné, že prvopočátek v řešení odstranění tohoto problému tkví v lepší osvětě na školách v rámci hodin biologie, přírodopisu, environmentální výchovy a ekologie. A to ať už prostřednictvím didaktických pomůcek nebo kombinací vícera forem výuky. Nebyla však dohledána žádná studie, jež by se zabývala zkoumáním primárně vizuálního učení vztaženého k botanice. Z toho lze usuzovat, že neexistuje příliš mnoho prací, jež by napřímo zkoumaly právě tuto problematiku. Nejblíže dohledanou studií byl článek o výzkumu rozeznávání rostlin na základě zapamatování si hlavních charakteristických znaků rostlinných těl (Stagg & Verde, 2019). Její výzkumníci Stagg a Verde (2019) pracovali se subjekty, jež neměly před provedením výzkumu příliš velké znalosti v rozeznávání rostlin. Autoři předpokládali, že možnost si dané rostliny nakreslit, zapojuje více sensorických a motorických procesů učení, a tedy i stylů učení, než je tomu u pouhého popisu rostlinného tvaru slovy na papír (Stagg & Verde, 2019). Začátečník v botanice si tedy, díky kreslení, a s tím souvisejícím zapojením vizuálního a kinestetického učebního stylu, lépe zapamatuje rozdílný prvek určité rostliny, díky kterému rostlinu rozezná od ostatních rostlin. Je tomu tak, protože student si rostlinu musí nejprve prohlédnout a zrakem vyhodnotit její nejvíce výrazné znaky. Poté může celou dobu s rostlinou libovolně manipulovat a zároveň používat ruce k zaznamenání tvarů na papír. Následně si „vtiskne“ svůj obrázkový materiál do paměti a pamatuje si ho mnohem lépe než pouhý vlastnoručně psaný slovní popis, protože plynulý text není na rozdíl od vlastnoručního nákresu tak dobře vizuálně zapamatovatelný. Výsledky studie zaměřené na porovnání vlivu psaní a kreslení ve výuce botaniky jasně ukázaly, že botaničtí nováčci si zapamatují více rostlinných znaků právě prostřednictvím kreslení, protože během něj současně s vizuálním učebním stylem

využívají i styl kinestetický (Stagg & Verde, 2019). Zároveň účastníci uvedli, že jim kreslení připadalo mnohem zábavnější než psaní. V závěru článku autoři konstatují, že kreslení podporovalo tvorbu informací zabudovatelných do hloubkové paměti více než pouhé psaní a že kresba je dle výsledků šetření vhodnější pro znázornění morfologických znaků rostlin i přes skutečnost, že psaný výstup obsahoval detailnější záznam morfologie (Stagg & Verde, 2019).

Oproti tomu ve studii věnované vlivu interaktivních a neinteraktivních obrázků v mnohazpůzobovém výukovém prostředí na učení a jeho účinnost bylo zjištěno, že interaktivita obrázku nemá na učení vliv, a co je důležitější, že obrázky v textu nebo v jeho bezprostřední blízkosti nepodporují lepší kvalitu učení, ale naopak ji spíše zhoršují (Rasch & Schnotz, 2009). Bylo tomu tak, protože obrázky v textu, či u textu dělaly učení obtížnější, než kdyby byl studován pouze samotný text. Na jejich pochopení bylo totiž vynakládáno značně více energie než na pochopení samotného textu bez obrázků. Kvalita předání celkových znalostí z poskytovaného učiva tak byla nižší a vyžadovala delší dobu na pochopení (Rasch & Schnotz, 2009). Tento výzkum lehce vyvrací výsledky předchozí studie, že psaný text je méně pochopitelný než kreslené obrázky, protože je více jednodušší. Na druhou stranu kreslené obrázky byly oproštěny od textu (Stagg & Verde, 2019) a nebyly tak s ním v kombinované formě, tudíž nelze stoprocentně tvrdit, že se dané výroky vylučují.

Při testování selektivního vybavování obrázků zvířat a rostlin vysokoškolskými studenty psychologie a botaniky bylo zjištěno, že zvířata jsou z obrázků lépe zapamatovatelná nežli rostliny (Schussler & Olzak, 2008). Souvislost mezi druhem studia a výčtem zapamatovaných rostlin prokázána nebyla. Co ovšem prokázáno bylo, byla rozdílnost mezi pohlavími a vlivem na množství rostlin uchovaných v paměti. Množství rostlin uchovaných v paměti bylo výrazně vyšší u žen než u mužů, až na případ masožravé rostliny, kterou preferovali muži, protože podle nich měla zajímavější příjem živin než ostatní rostliny. Zároveň bylo zjištěno, že kromě ojedinělých tvarů rostlin s výraznými zapamatovatelnými znaky si lidé také vybavovali v post-testu rostliny, jež využívají v každodenním životě jako potraviny nebo květiny do vázy (Schussler & Olzak, 2008). Studie tedy naznačuje, že některé rostliny jsou pro výuku botaniky vhodnější než jiné a že forma prezentace vzhledu rostliny má vliv na to, zda studenta zaujme či nikoliv.

3.4 Piktogramy ve výuce botaniky

Jak k již bylo řečeno, prezentace rostlin ve školní výuce je velmi důležitým faktorem v boji s rostlinnou slepotou (Amprazis et al., 2019). Z vlastní zkušenosti vím, že se s piktogramy symbolizujícími rostliny, nebo alespoň jejich plody, se setkáváme při používání emotikonů na chytrých telefonech a zařízeních jim podobných. Plody rostlin se většinou nachází v kategorii jídlo a pití a slouží ke komunikaci mezi lidmi. Určitou formu piktogramů je možné nalézt i v obchodech se zeleninou a v kuchařkách.

Je mi známo, že je již dnes možné najít v učebnicích botaniky obrázky, které v mnohých ohledech využívají k oslovení studentů stejných vlastností jako piktogramy. Vzhledem ke studiím věnovaným tvorbě piktogramů a jejich vlivu na snadné rozeznávání složitých obrázků by bylo možné uvažovat o zapojení piktogramů rostlin do výuky botaniky. Již dnes je jistá forma piktogramů při výuce botaniky běžně používána. Jedná se především o květní diagramy (Obrázek 2), které jsou často kombinovány s květními vzorci a také, které jsou stejně jako piktogramy, obrázky znázorňujícími složitý jev zjednodušenou formou. Květní diagramy jsou tedy zjednodušená forma rostlinných květů, vyobrazují rozpoložení jejich květních částí, přičemž je na květ nahlíženo z ptáčích perspektivy (Navrátilová et al., 2009). Běžně je možné nalézat tyto květní diagramy v učebnicích biologie, a to zejména v učebnicích botaniky určených pro výuku na vysokých školách. Jedním z možných příkladů takovéto učebnice je učebnice Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií (Kincl et al., 2008), ve které jsou kromě těchto květních diagramů také schematizované obrázky květenství v černobílém provedení. Určitou formu zjednodušení nacházíme také v botanických kapitolách věnovaných vyobrazení cévních svazků rostlin, jako například v publikaci „Základy rostlinné morfologie“ (Černohorský, 1964), kde je opět černobílou kombinací rozlišen xylém a floém. Z této publikace je možné si vzít inspiraci pro tvorbu piktogramů rostlin, protože obsahuje zjednodušené tvary listů rostlin. Už mnohokrát byla zmiňována důležitost černobílé kombinace barev a vlivu tloušťky čáry na míru pochopitelnosti čteného piktogramu. Tuto kombinaci lze nalézt v mnohých botanických klíších (Faustus & Polívka, 1975; Kaplan, 2019), ve kterých jsou rostliny vyobrazeny přesně touto formou s tím rozdílem, že na rozdíl od piktogramů nejsou tvary rostlin příliš zjednodušené. Dalo by se však z těchto obrázků nasbírat inspiraci pro tvorbu piktogramů rostlin. Dalšími příklady učebnic využívající zjednodušených obrázků k výuce botaniky je kniha „Praktikum z morfologie rostlin“ (Střihavková, 1978), která také předává informace skrze schematizované černobílé obrázky

a učebnice „Plant Systematics“ (Simpson, 2010), v níž najdeme ve zjednodušené formě jak zmiňované květní diagramy, tak i cévní svazky.

Piktogramy rostlin mají potenciál bavit žáky více než pouhý slovní popis do sešitu toho, jak rostlina vypadá (Stagg & Verde, 2019). Muselo by však být vzato v potaz, že tato zvolená učební pomůcka by mohla studenty nabádat k aktivaci spíše krátkodobé paměti nežli té dlouhodobé, která by byla bezpochyby preferovanější (Cavanagh, 2011). V důsledku toho by bylo vhodné kombinovat piktogramy rostlin s dalšími učebními prostředky, aby byla zajištěna stimulace, hlavně tedy paměti dlouhodobé. Ano, předpokládá se sice, že v dnešní době si každý student může obrázek rostliny vyhledat na internetu nebo v učebnici, ale na druhou stranu vlastnoručně překreslený rostlinný piktogram může studentovi vzhledem k užití kombinace kinestetického a vizuálního učebního stylu poskytnout při jeho tvorbě lepší podmínky pro to si rostlinu zapamatovat natolik, aby ji poté student dokázal rozeznat od ostatních. Když například studenti pozorují rostlinu seshora, to znamená z ptáčích perspektivy, je pro ně poměrně snadné načrtnout její květ ve formě schematizovaného květního diagramu (Kissi & Dreesmann, 2018).

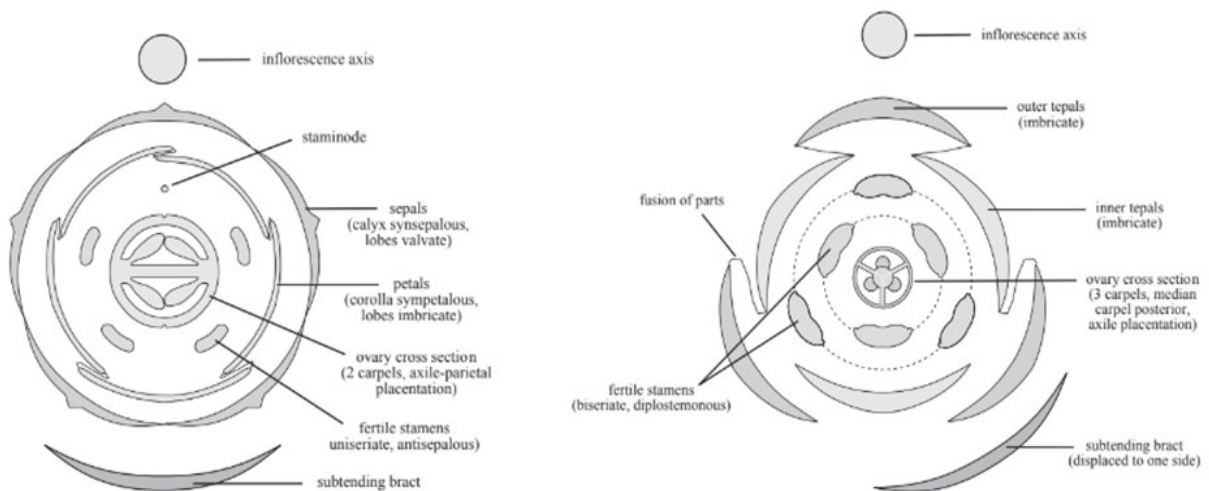
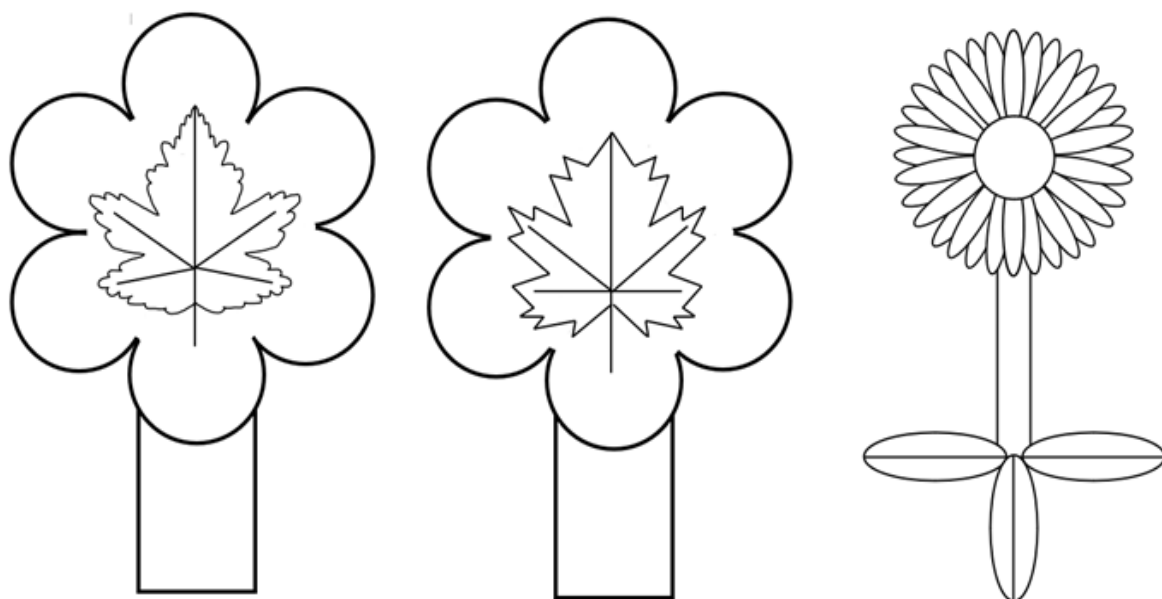


Figure 7.2 Floral diagrams, illustrating relative relationships among the components of the perianth, androecium, and gynoecium.

Obrázek 2: Květní diagramy; zdroj: Simpson, 2010.

Piktogramy rostlin by bylo vhodné vytvářet na základě jejich výrazných rysů (Lawson, 1999) a to například podle tvaru jejich listů, nebo schematizací tvaru jejich květů (Obrázek 3). V případě využití barevných piktogramů by měly být barvy co nejpřesnější a bez stínování (Both-de Vries & Bus, 2014). U piktogramů rostlin by mohly být barevné pouze květy.



Obrázek 3: *Příklady piktogramů rostlin; zdroj: autor*

4 Diskuze a závěr

V biologii lze, podle výše zmiňovaných studií, nalézt témata, která jsou nejen studenty ve školách přijímána spíše negativně. Mezi tato méně oblíbená témata patří například geologie a botanika (Kroufek et al., 2020). V botanice by však bylo možné této nepopularitě předejít užitím piktogramů rostlin.

Ze všech percepčních učebních stylů se ten vizuální jeví jako ten nejvíce užívaný a také jako ten nejvíce účinný, protože úzce souvisí s motivací žáka učit se (Stagg & Verde, 2019). Vizuální učební styl totiž podporuje hloubkové učení, které je z hlediska dělení učebních stylů podle motivace žáka tím nejvíce žádoucím, neboť je díky němu žák veden k touze po poznání, která vychází z jeho niterních požadavků, a nikoliv z požadavků okolí (Stagg & Verde, 2019). Vizuální učební styl je navíc už ve vyučovacích hodinách podporován pomocí mnohých učebních pomůcek, které jsou na většině škol běžně dostupné (Wiley et al., 2017). Mezi tyto pomůcky náleží například prezentace obsahující obrázky, obrázky v učebnicích, či interaktivní tabule, pomocí které je možné stimulovat vícero smyslů současně, tedy nejen ten zrakový (Dostál, 2009). Vhodně zvolená učební pomůcka do velké míry ovlivňuje motivaci studentů chtít si zapamatovat informace z vyučovací hodiny (Kissi & Dreesmann, 2018).

Z metod, zkoumajících princip vizuálního učebního stylu, vychází jako ty nejčastěji používané dotazníky, testy a eye tracking (Lawson, 1999). Dotazníky a testy jsou užívány ve výzkumech vztahujících se k učení pomocí zraku jako například v již zmiňované studii zaměřené na rozdíl v kresleném obrázku rostliny a jejím slovním popisem (Stagg & Verde, 2019). I když jsou výsledky dotazníků a testů jednoznačně interpretovatelné, není z nich však možné zjistit, která část učebních materiálů byla při výuce nejefektivnější na zapamatování si učiva. Jinými slovy na rozdíl od eye trackingové metody nejsou výsledná data z dotazníků a testů zakreslena do „heat map“, z níž je díky různé intenzitě barev na první pohled dobře čitelné, ve kterých místech byla intenzita pohledu na obrázek silnější a ve kterých slabší. Pomocí toho je možné zjistit z výsledných dat získaných eye trackingem informace o efektivitě procesu učení se z konkrétních částí výukových materiálů. U této metody se však stále diskutuje o možných odchylkách vznikajících při měření očních pohybů, jež mají za následek zkreslování výsledků výzkumů v důsledku lomu světla na obličejové části zkoumaných subjektů (Hansen & Pece, 2005). Avšak ač má tato metoda zmiňovaný nedostatek, hovoří se o ní v odborných studiích jako o metodě s velice dobře interpretovatelnými výslednými daty (Both-de Vries & Bus, 2014). Eye trackingová metoda bývá užívána

také v případech výzkumu tvorby a účinnosti piktogramů (Kovačević et al., 2018). Piktogramy jsou všudypřítomné vizuálie vytvářené zjednodušováním tvarů složitých objektů tak, aby byl potřebný objekt zkreslen do takové formy, aby nezahrnoval příliš čar a barev, ale i přes to dokázal oslovit co nejvíce pozorovatelů, kteří si ho budou vysvětlovat stejně (Stagg & Verde, 2019). Právě díky této vlastnosti oslovit velký okruh pozorovatelů, kteří si jejich význam vysvětlí stejně, jsou piktogramy vhodnou pomůckou podporující učení a vysvětlování složitého obsahu jednoduchou formou tak, aby to pochopili i méně čtenářsky gramotní jedinci. I z tohoto důvodu, jsou piktogramy nedílnou součástí například příbalových letáků léčiv, které potřebují být interpretovány správně z důvodů bezpečnosti při užívání léčiv (Dowse, 2021). Přes všechny tyto výhody pramenící z užívání piktogramů je až překvapivé, v jak relativně malé míře jsou užívány ve vyučovacích hodinách, a to i přes to, že podporují vizuální učební styl a s ním spojené hloubkové učení. Užití piktogramů by mohlo zatraktivnit i méně oblíbené téma v hodinách biologie, jako je například botanika. Právě slabý zájem o botaniku je v poslední době diskutován v návaznosti na fenomén plant blindness (Amprazis et al., 2019). Je jisté, že rostliny z mnohých důvodů neupoutávají takovou pozornost jako zvířata, která jsou pro pozorovatele mnohem více vizuálně přitažlivá. Nechuť učit se rozpoznávání rostlin rovněž pramení i z toho, že na rozdíl od zvířat jsou rostliny pro mnohé jejich pozorovatele na první pohled identické (Amprazis et al., 2019). Rostliny přitom rovněž zastávají životně důležitou roli v globálním měřítku (Amprazis & Papadopoulou, 2020). Možným východiskem z tohoto problému upozaďování rostlin, a to nejen studenty biologie, by mohlo být zařazení piktogramů rostlin do výuky biologie na školách, protože právě v raném věku lze lépe formovat názory a postoje, které poté většina studentů bude zastávat i v dospělosti (Amprazis et al., 2019). Výzkumy sice naznačují, že studenti v učebnicích biologie nejvíce oceňují realistické obrázky, protože jim připadají nejzajímavější (Wiley et al., 2017), ale na druhou stranu piktogramy jsou globálně užívány, nalezneme je téměř všude a navíc, jak již bylo mnohokrát vzpomenuto, pochopí je velké množství uživatelů, čímž se stávají praktičtějším učebním materiálem, než je tomu například u pouhého písemného projevu (Dowse, 2021; Stagg & Verde, 2019). Zjednodušením tvarů rostlinných těl a zvýrazněním jejich hlavních poznávacích znaků by se dalo docílit toho, že by uživatelé při pohledu na předloženou rostlinu dokázali na základě znalosti jejího piktogramu snáze nalézt její hlavní znaky a tím ji odlišit od ostatních rostlin. K tomu, zda by bylo možné zařadit piktogramy rostlin do vyučovacích hodin biologie a přírodopisu, by bylo potřeba dalších studií, jež by ještě před zkoumáním vlivu piktogramů rostlin na samotný vizuální styl učení obsahovaly také kapitolu vztahující se k výzkumu a průběhu jejich tvorby. K jejich tvorbě by mohla být užita

například již zmiňovaná metoda eye trackingu, která by měřením a následnou analýzou výsledných dat dokázala určit, které prvky jsou pozorovateli na rostlině sledovány nejvíce podrobně, jako tomu bylo ve výzkumu zabývajícím se abecedními knihami (Both-de Vries & Bus, 2014). Následně by tyto charakteristické znaky byly zvýrazněny ve výsledném piktogramu daného rostlinného druhu, rodu nebo čeledi. Bylo by samozřejmě možné zkoumat hlavní znaky rostlinných těl i za pomoci analýzy obrázku, podobně jako tomu bylo ve výzkumu od Stagg a Verde (2019). U eye trackingové metody je navíc dokázáno, že nabízí velice dobrý náhled do účinnosti zrakové pozornosti (Vehlen et al., 2021). Závěrem lze říci, že piktogramy rostlin mají nevyužitý potenciál, který má šanci posunout výuku botaniky mezi populární výuková témata a současně s tím i obecně zlepšit vztah lidí a rostlin skrze lidem známé piktogramy, jež jsou v dnešní době, již všudypřítomné a hlavně hojně užívané.

5 Použitá literatura

Amprazis, A., & Papadopoulou, P. (2020). Plant blindness: a faddish research interest or a substantive impediment to achieve sustainable development goals? *Environmental Education Research*, 26(8), 1065–1087. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13504622.2020.1768225>

Amprazis, A., Papadopoulou, P., & Malandrakis G. (2019). Plant blindness and children's recognition of plants as living things: a research in the primary schools context. *Journal of Biological Education*, 55(2), 139–154. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2019.1667406?journalCode=rjbe20>

Balada, J. et al. (2021). *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. MŠMT. Praha. <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>

Balding, M., & Williams, K. J. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, 30(6), 1192–1199. https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cobi.12738?casa_token=mg0GDEUFhmMAAAAA%3ATXD89NJ3M4FRW4X1DH3tZZaoHwPB1mNKYYt7RGqXFsxFBf6jkgQRYkoNGxZ29HHPnIQVQxEMnAIHRM

Bartošek, M. et al. (2021). *Rámcový vzdělávací program pro základní školy*. MŠMT. Praha. <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

Both-de Vries, A. C., & Bus, A.G. (2014). Visual processing of pictures and letters in alphabet books and the implications for letter learning. *Contemporary Educational Psychology*, 39(2), 156–163. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0361476X14000174>

Brandstetter, M., Sandmann, A., & Florian, Ch. (2017). Understanding pictorial information in biology: students' cognitive activities and visual reading strategies. *International Journal of Science Education*, 39(9), 1218–1237. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2017.1320454>

Bühler, D., Hemmert, F., & Hurtienne, J. (2020). Universal and Intuitive? Scientific Guidelines for Icon Design. *Proceeding of Mensch und Computer, 2020* (pp. 91–103). <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3404983.3405518>

Bühler, D., Hemmert, F., Hurtienne, J., & Petersen., Ch. (2022). Designing Universal and Intuitive Pictograms (UIPP) – A Detailed Process for More Suitable Visual Representations. *International Journal of Human-Computer Studies* 163, 1–18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581922000453>

Cabual, R. A. (2021). Learning Styles and Preferred Learning modalities in the new normal. *Open Access Library Journal*, 8(4), 1–14. [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45\)\)/journal/paperinformation.aspx?paperid=108297](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/journal/paperinformation.aspx?paperid=108297)

Cavanagh, P. (2011). Visual cognition. *Vision Research*, 51(13), 1538–1551. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698911000381?via%3Dihub>

Černohorský, Z. (1964). *Základy rostlinné morfologie*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha.

Davies, S., Haines, H., Norris, B., & Wilson, J. R. (1998). Safety pictograms: are they getting the message across? *Applied ergonomics*, 29(1), 15–23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687097000215>

Dostál, J. (2009). Interaktivní tabule ve výuce. *Journal of Technology and Information Education*, 1(3), 11. https://jtie.upol.cz/cz/artkey/jti-200903-0002_INTERAKTIVNI_TABULE_VE_VYUCE.php

Dowse, R. (2021). Designing and reporting pictogram research: Problems, pitfalls and lessons learnt. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 17(6), 1208–1215. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1551741120308305>

Elbom, G. (n. d.). *Oregon State University: What is Symbolism? Oregon State University*. <https://liberalarts.oregonstate.edu/wlf/what-symbolism> (8. 3. 2023)

Fančovičová, J., & Prokop, P. (2011). Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research*, 17(4), 537–551. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13504622.2010.545874>

Faustus, L.; & Polívka, F. (1975). *Botanický klíč*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha.

Hansen, D. W., & Pece, A. E. (2005). Eye tracking in the wild. *Computer. Vision and Image Understanding*, 98(1), 155–181.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S107731420400116X>

Hnilica, K. (1992). Kognitivní a metakognitivní strategie autoregulovaného učení. *Pedagogika*, 42(4), 477–485. <https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=3711>

Ibrahim, R. H., & Hussein, D. A. (2016). Assessment of visual, auditory, and kinesthetic learning style among undergraduate nursing students. *Int J Adv Nurs Stud*, 5(1), 1–4.
https://www.researchgate.net/profile/Prof-Dr-Hussein-Ibrahim/publication/285618494_Assessment_of_visual_auditory_and_kinesthetic_learning_style_among_undergraduate_nursing_students/links/575f142c08aec91374b4345f/Assessment-of-visual-auditory-and-kinesthetic-learning-style-among-undergraduate-nursing-students.pdf?_sg%5B0%5D=started_experiment_milestone&origin=journalDetail&_rtd=e30%3D

Jose, S. B., Wu, Ch., & Kamoun, S. (2019). Overcoming plant blindness in science, education, and society. *Plants, people, planet*, 1(3), 169–172.
<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ppp3.51>

Kaplan, Z. (2019). *Klíč ke květeně České republiky - 2., rozšířené vydání*. Academia. Praha.

Kincl, L.; Kincl, M.; & Jarklová, J. (2008). *Biologie rostlin pro 1. ročník gymnázií*. Nakladatelství Fortuna. Praha.

Kissi, L., & Dreesmann, D. (2018). Plant visibility through mobile learning? Implementation and evaluation of an interactive Flower Hunt in a botanic garden. *Journal of Biological Education*, 52(4), 344–363.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2017.1385506>

Kohoutek, R. (2008). Kognitivní vývoj dětí a školní vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 18(3), 3–22. <https://journals.muni.cz/pedor/article/view/1186>

Komenský, J. A. (1948). *Didaktika velká*. Z latiny přeložil: Krejčí, A. KOMENIUM. Brno.
https://monoskop.org/images/3/3e/Komensky_Jan_Amos_Didaktika_velka_3_vydani_1948.pdf

Kovačević, D., Brozović, M., & Možina, K. (2018). Do prominent warnings make packaging less attractive? *Safety Science*, *110*, 336–343. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753517317897>

Kovář, P. (2012). Teorie grafů. *FEI VŠB-TUO*. https://mi21.vsb.cz/sites/mi21.vsb.cz/files/unit/uvod_do_teorie_grafu.pdf

Kroufek, R., Jáč, M., Janštová, V., Pražáková, M., & Čiháková, K. (2020). Výzkum v didaktice biologie, geologie a environmentální výchovy v České republice v letech 2008 - 2018. *Scientia in Education*, *11*(1), 43–58. <https://ojs.cuni.cz/scied/article/view/1604>

Lawson, R. (1999). The effects of view in depth on the identification of line drawings and silhouettes of familiar objects: Normality and pathology. *Visual Cognition*, *6*(2), 165–195. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/713756808>

Lee, V. R. (2010). Adaptations and continuities in the use and design of visual representations in US middle school science textbooks. *International Journal of Science Education*, *32*(8), 1099–1126. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500690903253916>

Listiakova, I. L. (2017). Multisenzorické prístupy. In *Multisenzorické aspekty liečebnopedagogických terapií* (pp. 34–54). Comenius University in Bratislava. file:///C:/Users/anick/Desktop/SK_LessnerListiakova_2017_Multisenz_chapter.pdf

Lojová, G., & Vlčková, K. (2011). *Styly a strategie ve výuce cizích jazyků*. Portál. Praha. <https://www.bookport.cz/kniha/styly-a-strategie-uceni-ve-vyuce-cizich-jazyku-3257/>

Mareš, J. (1995). Učení z obrazového materiálu. *Pedagogika*, *45*(4), 318–327. <https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=3211>

Navrátilová, B.; Skálová, D.; & Vašut, R. J. (2009). *Poznáváme květy dřevin*. Vydavatelství a nakladatelství Palackého v Olomouci. Olomouc. <http://old.botany.upol.cz/prezentace/kristkova/kvety.pdf>

Pavlasová, L. (2014). *Přehled didaktiky biologie*. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy. Praha. https://pages.pedf.cuni.cz/kamv/files/2019/02/440-version1-prehled_didaktiky_biologie.pdf

Postigo, Y., & López-Manjón, A. (2019). Images in biology: are instructional criteria used in textbook image design? *International Journal of Science Education*, *41*(2), 210–229. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2018.1548043>

Prokop, P., Prokop, M., & Tunnicliffe, S. D. (2010). Is biology boring? Student attitudes toward biology. *Journal of Biological Education*, 42(1), 36–39. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2007.9656105>

Pugnerová, M., Plevová, I., Kvintová, J., Křemenová, L., Dobešová-Capirpaloglu, S., & Lemrová, S. (2019). *Psychologie – Pro studenty pedagogických oborů*. Grada. Praha. <https://www.bookport.cz/kniha/psychologie-5906/>

Pýchová, I. (1990). K funkci vizuálií v rozvoji osobnosti žáka. *Pedagogika*, 40(6), 669–684. <https://pages.pdf.cuni.cz/pedagogika/?p=11079>

Rasch, T., & Schnotz, W. (2009). Interactive and non-interactive pictures in multimedia learning environments: Effects on learning outcomes and learning efficiency. *Learning and Instruction*, 19(5), 411–422. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475209000115>

Seymour, V. (2023, 8. března). *What is a Symbol?* *JSTOR Daily*. <https://daily.jstor.org/what-is-a-symbol/> (8. 3. 2023)

Schussler, E. E., & Olzak, L. A. (2008). It's not easy being green: student recall of plant and animal images. *Journal of Biological Education*, 42(3), 112–119. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2008.9656123?casa_token=TSkr96e d8YAAAAAA:iMF5ztvcYTbJ25mxXPi7I6DZ4g73uo0eh8kkesGrIykYlxI2wjSRjB7KPwCY dBL3sbmABx9734gXqig

Simpson, M. G. (2010). *Plant Systematics. 2nd ed.* Academic Press. https://books.google.cz/books?id=dj8KRImgyf4C&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Stagg, B. C., & Verde, M. F. (2019). A comparison of descriptive writing and drawing of plants for the development of adult novices' botanical knowledge. *Journal of Biological Education*, 53(1), 63–78. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00219266.2017.1420683>

Střihavková, H. (1978). *Praktikum z botaniky*. Státní pedagogické nakladatelství. Praha.

Summerfield, Ch., & Egner, T. (2009). Expectation (and attention) in visual cognition. *Trends in cognitive sciences*, 13(9), 403–409. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661309001442>

Škoda, J., & Doulík, P. (2011). *Psychodidaktika: Metody efektivního a smysluplného učení a vyučování*. Grada. Praha. <https://www.bookport.cz/kniha/psychodidaktika-505/>

Šumavská, G. (n. d.). *Simulační metody žáky baví a motivují je k učení*. Kurikulum S. <https://www.nuov.cz/kurikulum/simulacni-metody-zaky-bavi-a-motivuji-je-k-uceni> (29. 1. 2023)

Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., & Meisalo, V. (2006). Students' interest in biology and their out-of-school experiences. *Journal of Biological Education*, 40(3), 124–129. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2006.9656029>

Vágnerová, P., Benediktová, L., & Kout, J. (2018). Kritická místa ve výuce přírodopisu na základní škole. *ARNICA*, 8(1), 56–62. https://www.arnica.zcu.cz/images/casopis/2018/Arnika_2018_1-7_Vagnerova-Benediktova-Kout-web.pdf

Vehlen, A., Spenthof, I., Tönsing, D., Heinrichs, M., & Domes, G. (2021). Evaluation of an eye tracking setup for studying visual attention in face-to-face conversations. *Scientific reports*, 11(1), 2661. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-81987-x>

Wiley, J., Sarmiento, D., Griffin, T. D., & Hinze, S. R. (2017). Biology textbook graphics and their impact on expectations of understanding. *Discourse Processes*, 54(5-6), 463–478. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0163853X.2017.1319655>

Yu, J., & Egger R. (2021). Color and engagement in touristic Instagram pictures: A machine learning approach. *Annals of Tourism Research*, 89, 1–15. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160738321000761>

Zelinková, O. (2005, 22. prosince). *Žáci s dyslexií a cizí jazyky*. Metodický portál RVP.cz. <https://clanky.rvp.cz/clanek/o/s/434/ZACI-S-DYSLEXII-A-CIZI-JAZYKY.html> (28. 3. 2023)