Teoretická studie

Konvalinková, J. 2015. Základní hudební prvky rytmus, melodie, harmonie z pohledu alternativní waldorfské pedagogiky i pohledu psychologicko-neurologického. *Lifelong Learning – celoživotní vzdělávání*, roč. 5, č. 2, s. 23–31. ISSN 1804-526X.
DOI: http://dx.doi.org/10.11118/lifele2015050223.

Příspěvek redakce obdržela: 8. 4. 2015.
Upravený příspěvek po recenzním řízení přijat k publikování: 24. 6. 2015.

ZÁKLADNÍ HUDEBNÍ PRVKY RYTMUS, MELODIE, HARMONIE Z POHLEDU ALTERNATIVNÍ WALDORFSKÉ PEDAGOGIKY I POHLEDU PSYCHOLOGICKO-NEUROLOGICKÉHO

Jana Konvalinková

Abstrakt: Waldorfská pedagogika vědomě pracuje s prvky rytmu v životě dítěte i s rytmickými aktivitami užívanými pro ukotvení učební látky. Kromě fenoménu rytmu je také kladen důraz na melodičnost hlasu, kterou pedagogika definuje jak pro práci učitele, tak pro rozvoj žáka. Všímá si melodičnosti mluveného a pěveckého projevu a od první třídy důsledně v dítěti rozvíjí pevný vztah k rytmu, melodii a harmonii v hudbě. Příspěvek hledá oporu a obhajobu těchto pedagogických hledisek a představuje rytmus, melodii a harmonii z pohledu psychologicko-neurologického.

Klíčová slova: alternativní pedagogika, hudební prvky – rytmus, melodie, harmonie, hudební vzdělávání, neurologie, psychologie, waldorfská pedagogika

BASIC ELEMENTS OF MUSIC—RHYTHM, MELODY, HARMONY—FROM THE POINT OF VIEW OF ALTERNATIVE WALDORF EDUCATION AND PSYCHOLOGICAL-NEUROLOGICAL POINT OF VIEW

Abstract: Waldorf education consciously uses elements of rhythm in the life of a child along with rhythmical activities used for mastering the topics taught. Apart from phenomenon of rhythm also melody of voice, which Waldorf education defines both for the teacher's work and pupil's development, is emphasized. It observes melodiousness of spoken and sung expression and since the first grade it thoroughly develops child's strong relation to rhythm, melody and harmony in music. The contribution searches for support and defence of these pedagogical approaches and introduces rhythm, melody and harmony from the psychological-neurological point of view.

Key words: alternative pedagogy, elements of music—rhythm, melody, harmony, music education, neurology, psychology, Waldorf education

Základní hudební prvky – rytmus, melodie a harmonie – jsou nedílnou součástí hudebního vzdělávání na pedagogických fakultách z pohledu hudební nauky, didaktiky hudební výchovy, intonace i sluchových aktivit. Při rytmických dovednostech se pracuje s rytmizací slov, říkadel a textů, aby dítě samo dokázalo uchopit pravidelnou rytmickou pulzaci jak v rytmizovaném textu, tak v hudbě. Práce s melodií obsahuje tzv. nápodobu, kdy učitel předzpívá melodickou část a dítě ji opakuje. Na melodickou linku se hledí i z pohledu hudebních motivů, které reprezentují nejkratší možnou hudební myšlenku. V didaktice hudební výchovy se také pracuje s tzv. melodičností hlasu, hlasovou modulací, kdy se v dítěti rozvíjí pohyblivost mluveného projevu. Rým či říkadlo jsou přednášeny vysokým hlasem v nápodobě malého koťátka a střídány s hlubokou polohou napodobující medvěda. Hlasová modulace rozvíjí i emotivní polohu řeči, kdy dítě text vyjadřuje jako ustrašený, rozčílený, přísný, veselý, líný člověk apod. Aktivity jak rytmické, tak melodické se často doprovázejí pohybem nebo hrou na elementární hudební nástroje Orffova instrumentáře. Harmonický doprovod písní, tvořený učitelem či žáky, podněcuje k citovému zaujetí, je však důležitou oporou i pro pěvecký projev. Výše uvedené aktivity často nepřesahují rámec hodin hudební výchovy na základních školách. Podíváme-li se na uchopení rytmu, melodie a harmonie u alternativní pedagogiky waldorfské, vnímáme zřetelný přesah tohoto výukového procesu, kdy waldorfská pedagogika hledá v rytmu, melodii a harmonii spojence pro celou šíři svých edukativních záměrů. Velice zajímavý vztah rytmu, melodie a harmonie ukazuje Steiner, tvůrce waldorfské pedagogiky, v souvislosti s vyučovací hodinou. Ve struktuře vyučovací hodiny si jako uzlové body vybírá hudební prvky a těm podřizuje její průběh. Má za to, že vědomá práce s těmito prvky vede k posílení vůle, ke schopnosti přijímat nové myšlenky v podobě nové učební látky a k možnosti vše spojit s prožitkem a citovým zaujetím. Výchozími hudebními prvky pro něj jsou

rytmus, melodie a harmonie. Rytmus jako nositel vůle probouzí aktivitu, činorodost, pozornost a pomáhá upevnit v člověku oblast volních schopností. Melodie odpovídá přesným myšlenkovým procesům a představám, schopnosti přijímat, vytvářet a spojovat. Harmonie probouzí aktivitu duše, ve které vyrovnává její vnitřní pochody. Představuje citový prožitek, svět fantazie, obrazů a imaginace. Tato důsledná trojčlennost ve výuce vychází vstříc celostnímu pohledu na osobnost dítěte, rovnoměrně zapojuje a aktivizuje úhly pohledu na věc a tím dítě posiluje. Vyhýbá se jednostrannosti, přináší komplexnost a dává jistotu. Co se ve vůli probudí, myšlenkou se obohatí a prožitkem usadí. Ve waldorfské škole jsou těmto principům podřízeny všechny vyučovací hodiny. Prvních 5–15 minut je věnováno tzv. rytmické části, prostoru pro opakování, podpoře paměti, variacím na probírané téma. Dalších 20–30 minut patří části poznávací – melodické, závěrečných 10 minut přináší prožitek, procítění, harmonickou část.

Příspěvek se bude věnovat pohledu alternativní pedagogiky i méně známému aspektu psychologickému a neurologickému. Bude tak hledat oporu a obhajobu pedagogických možností waldorfské alternativy i východiska pro práci vysokoškolských pracovišť a učitelů základních škol.

1 Rytmus z pohledu waldorfské pedagogiky, psychologicko-neurologické hledisko

Ve waldorfské pedagogice je rytmus vnímán především jako budovatel volních vlastností v člověku, jako pevný základ existence života na Zemi a jako základní atribut projevu života na Zemi. Je podřízen kosmickým zákonitostem, které se utvářejí v rytmických vztazích. Veliké kosmické rytmy mají pak své pokračování i v živých organismech, které formu svého života vyjadřují rytmickou pulzací. Projevy rytmu tak waldorfská pedagogika pozoruje od velkých planetárních kosmických cyklů přes roční cykly střídání jara, léta, podzimu a zimy až po cykly měsíční, týdenní, cyklus dne a noci. I celý lidský život je podroben těmto zákonům, kde rytmus dechu a srdce neprobíhá libovolně, ale je odrazem a zrcadlením kosmických rytmů celého slunečního systému (Steiner, 1960). Živé organismy a vesmírné zákonitosti jsou si v mnoha aspektech příbuzné. Systola a diastola patří k základním rytmům v lidském organismu a představuje stažení a uvolnění, nádech a výdech, klid a aktivitu, přiblížení se a vzdálení. V duševní oblasti lze také vypozorovat rytmickou pulzaci střídáním sympatie a antipatie, radosti a smutku, pozitivity a negativity, nadšení a deprese. Tuto polaritu v duševních pochodech nemusíme vnímat vždy jednoznačně, má různé odstíny i intenzitu, ale i ona je součástí rytmické zákonitosti. Rytmus můžeme postavit také

jako základní kámen pedagogického působení a dbát na jeho dodržování v ročních a týdenních cyklech i v uspořádání každého dne. Pro dítě je velmi důležité, aby se velké i malé cykly pravidelně opakovaly, protože mohou pak být zdrojem energie, síly a životní jistoty. Z tohoto pohledu je rytmičnost pevnou součástí výchovy a rodiče bývají vybízeni k zamyšlení nad rytmickým chodem života dítěte v domácím prostředí. Velká pozornost se věnuje rytmicky se opakujícímu cyklu spánku a bdění, který má hluboký význam pro duchovní rovnováhu a pro regeneraci sil. Rytmus a rytmičnost proto budou ve waldorfské pedagogice vždy přesahovat pouze hudební vyjádření, jakkoliv v hudbě stále mají velkého a nepostradatelného pomocníka. Rytmická část je vstupní branou každé vyučovací hodiny, a tak jsou učitelé waldorfských škol vybízeni k tvoření krátkých říkadel a rýmovaných textů, které pak spolu s dětmi doprovázejí pohybem či elementárními hudebními nástroji Orffovým instrumentářem. V matematice se tak k rytmicky přednášené vzestupné či sestupné číselné řadě násobků přidá pochod vpřed či vzad, kolébavý pohyb dvou řad proti sobě, v jiné aktivitě úder bubínku označí sudé číslo, dřívek číslo liché. Možností je nepřeberné množství a učitel i žáci jsou stále vybízeni k tvořivosti. Základní princip, udržování určitého daného rytmu při provádění aktivity, se však nemění. V českém jazyce zase učitel může s celou třídou rytmicky přednášet text a žáci tlesknou, vyskočí nebo si dřepnou, když se objeví např. sloveso. Podobně mohou pracovat i s jinými slovními druhy – podstatné jméno krok vpřed, přídavné jméno pohyb rukou apod. Představíme-li si, že každá vyučovací hodina jakéhokoliv oboru začíná rytmickou částí tvořenou učitelem či žáky, vnímáme kreativitu, která využívá množství variant pohybů a zvuků na podkladě stálého rytmu (více Konvalinková, 2012).

Jednoznačným východiskem při práci s rytmem v pedagogické činnosti bude, kromě působení na upevnění volních dispozic žáka, i neurologické hledisko, především pohled na to, jak působí rytmické aktivity, rytmizovaná říkadla, rytmizované opakování slov na senzomotorická centra v mozku. Díky poznatkům Bergerové (2002), které formulovala ve své knize *Music Therapy, Sensory Integration and the Autistic Child*, a díky pedagogickým zkušenostem Uhligové (2006), jež prezentovala na konferenci a při workshopu Hlas a jeho působení v pedagogice (2010) v Praze na půdě hudební a taneční fakulty Akademie múzických umění, můžeme hledat východiska ovlivňující rytmické aktivity a rytmizovanou řeč i v oblasti neurologické. Nejstarší část mozku, která je vývojově stará zhruba pět set milionů let, se nazývá subkortikální část a zdědili jsme ji po našich zvířecích předcích. V této části mozku je velmi husté propojení nervů, které se nazývají „retikulární aktivační systémy". Tady se příchozí informace neustále zkoumají, a buď

se odmítnou, nebo postoupí k dalšímu zpracování. Senzorické informace jsou přijímány v limbickém systému amygdala, thalamus, hypothalamus a ve spojených oblastech, kde se rodí rozhodnutí z pohledu bezpečí či nebezpečí. Subkortikální a emocionální mozek tak od pradávna až dodnes u člověka nejprve vyhodnocuje podněty přicházející zvenčí jako bezpečné či ohrožující. Rytmicky opakovaná řeč a pravidelný rytmus spojený s klidnou, radostnou či neutrální hlasovou modulací, za doprovodu rytmicky se opakujícího pohybu nebo hry na hudební nástroj, vyhodnocuje mozek jako nejprimárnější impulz jistoty. Jistota a bezpečí jsou v první fázi podnětu ty nejdůležitější pro to, aby informace získávané zvenčí člověk postoupil dál do nové, neokortikální části mozku. Ta je protipólem subkortikálního a emocionálního mozku. Je poznávací, jejím domovem je myšlení, analýza, jazyk. Tento neokortikální (z řeckého *neo* – nový) mozek se vyvinul teprve před zhruba pěti miliony let. Je to centrum vědomí, kde si vytváříme náš smysl pro realitu. Obě části, sub- a neokortikální, mohou fungovat nezávisle na sobě, nicméně veškeré vnější podněty nejprve procházejí přes systém subkortikální a podle kvality jeho vyhodnocení postupují dál. Pokud část subkortikální a limbický, emocionální systém vyhodnotí impulz, podnět, poznatek jako bezpečný, příjemný, postoupí ho bez blokací a strachu do části neokortikální a poznatek je vykázán jako harmonický, vyrovnaný, nezpůsobující napětí, ukládá se jako bezpečný do dlouhodobé paměti a je s ním možné kdykoliv pracovat. Je-li tomu opačně, podnět, informace či učební látka má pak vlivem blokace v subkortikální části ztížené podmínky, může opakovaně u žáka vyvolávat stres, obavy, strach, pocity podobné prvotnímu impulzu. Z výše uvedeného vyplývá, že podporovat výuku složité učební látky rytmickými aktivitami má svoje opodstatnění a důraz na využívání rytmických prvků v alternativní waldorfské pedagogice je oprávněný.

2 Melodie a psychologicko-neurologické hledisko

Zajímavý pohled na působení znějících tónů přináší hudební terapeutka A. Cramerová, která nabízí některá fakta týkající se neurologických efektů frekvencí a vibrací lidského hlasu. Muzikantka, filozofka, psycholožka a hudební terapeutka, pocházející z Německa, kombinuje neurologické vědomosti a tradiční přístup k hlasu, a to jak ve své práci, tak i v knize *Das Buch von der Stimme*, zabývající se hlasem (Cramer, 1998). Detailně popisuje vibrace hlasu a dopad frekvencí těchto vibrací na tělo a poukazuje na důležitost tohoto jevu. Má za to, že obvyklý předsudek tzv. západní civilizace, který se projevuje tendencí preferovat nižší ženské a mužské hlasy a vyfiltrovat vyšší frekvence, je nežádoucí a nezdravý. Toto filtrování, které se dá vysledovat

v mnoha zvucích, které nás obklopují (filmy, diskotéky atd.), je pokusem nás utišit, uvést naše mozkové pochody do určitého stavu pasivního přijímání. Uhligová (2006, s. 80) ve své knize *Authentic Voices Authentic Singing* uvádí: „Naše uši potřebují vysoké frekvence ke stimulaci normálních mozkových funkcí. Hlavní oblast vlasových buněk[1] v našich uších reaguje na vysoké tóny, na nízké mnohem méně. Aktivováním vlasových buněk jde impulz do cerebrálního kortexu a dopravuje takto nezbytnou energii ve formě stimulů. Tyto stimuly zvyšují schopnost koncentrace, rovnováhy těla a senzorických pohybů." Odvolává se na výzkum Frohneové (1982) a Cramerové (1998), který se týkal hlasů zpěváků a řečníků. Autorky popisují intenzivní neurologický vztah mezi řečníkem nebo zpěvákem a posluchačem: „Vysoké frekvence zpívaného hlasu či melodicky pohyblivého mluveného hlasu vytvářejí značné neurologické signály, které jsou schopny rozvibrovat a stimulovat vlasové ušní buňky jak u zpěváka, řečníka, tak i posluchače, ty pak aktivují jejich formation reticularis – mozkové centrum koncentrace, pozornosti či čilosti a s ním spojené mozkové funkce. Formatio reticularis je hlasem neustále aktivováno, a to díky propojení ušních nervů a síťových nervů prostřednictvím již zmíněných stimulů" (Uhlig, 2006, s. 81). Takto propojené mozkové funkce znamenají, včetně zapojení nejstarší části mozku a limbického systému, který je zodpovědný za emoce a primitivní instinkty, ideální spojení v pedagogickém působení. Nelze opomenout také přirozenou modulaci hlasu směrem k vyšší poloze, kterou užíváme při rytmickém opakování slov či slovních spojení, při rytmizování říkadel nebo veršování části učební látky. Veršování učební látky vždy vyvolává pocit hravosti, radostné invence, tvůrčího přístupu učitele. Tento požadavek je s velkým důrazem kladen na každého učitele waldorfské školy, který rýmy a rytmická opakování spolu s pohybovými aktivitami využívá pro osvojování například číselné řady, násobilky, základních písmen abecedy, gramatických jevů i dalších základních poznatků. Z tohoto pohledu se bude jevit opět jako velmi zajímavé doporučení pro pedagogy waldorfských škol, že učitel, zvláště pak ve výuce od první do páté třídy, má využívat veškerou škálu melodičnosti hlasu jak v řeči, tak při zpěvu a má obecně volit vyšší, melodicky zpěvnou polohu mluveného hlasu. U písní je doporučována spíše poloha od *c1* do *d2*, jako centrální tón má být využíván tón *a1* či *g1*. Jestliže tzv. rytmická část vyučovací hodiny na waldorfských školách plně odpovídá rytmickým aktivitám, které se uvádějí pro práci s elementárním rytmem v hudební edukaci, pak tzv. melodická část hodiny, která rozvíjí myšlenkové procesy, je vnímána spíše v přeneseném

[1] Vláskové buňky jsou sekundární smyslové buňky zodpovídající za příjem sluchových podnětů. Jsou označovány jako receptorové elementy sluchového ústrojí a v některých orgánech vytvářejí rozsáhlé sítě (Vlásková buňka, 2014).

slova smyslu. Odkaz na melodii nevychází z obecného pojetí melodie jako takové, ale vychází z díla R. Steinera.

Melodie vede hudbu ze sféry pouhého cítění vzhůru do sféry představování. V melodii nemůže být vše, co máme v představách, ale melodie působí v téže oblasti. Aktivuje myšlení a myšlenkové procesy v hlavě, které jsou při vytváření či interpretaci melodie velmi přesné. Protože ale melodie v sobě obsahuje i citovou stránku, tak hlava, která je více přístupna pouze pojmům, může zažívat spojení se skutečným citem. V melodii tak spolupůsobí srdce i myšlení a toto spojení pročišťuje a uvolňuje jak myšlení, tak cítění, kterému dává určité hranice, myšlení naopak volnost (Steiner, 1960).

3 Harmonie

Harmonie uchopuje lidské cítění, které je středem lidského prožívání. Na jedné straně se cítění v hudbě spojuje s představou, na straně druhé působí na vůli tím, že hudbu nějakým způsobem vytváříme. V lidském životě se stává, že naše cítění více prožívá myšlenky a představy, jindy se cítění projevuje více ve vůli, to když při konání, při činu, pociťujeme libost či nelibost. Hudba má však tu výjimečnost a zvláštnost, že se nesmí dostat vzhůru do představ, protože hudebnost vyjadřovaná představou, mozkem, by přestala být hudebností. Nesmí však klesnout ani do chtění, vůle, protože i zde by ztratila svoji základní podstatu. Prožívání a vytváření hudby tedy leží mezi představou a vůlí, za nutného spolupůsobení obou. To je poloha, která se zcela odlišuje od běžného denního vědomí, které může být zbaveno citu, mít slabou či příliš dominantní vůli nebo se zmítat v područí libosti a nelibosti (Steiner, 1960).

Harmonická, závěrečná část hodiny na waldorfských školách je tvořena písněmi, vyprávěním, kresbou, dramatickými a pohybovými aktivitami. I zde můžeme termín „harmonická část“ vnímat spíše v přeneseném významu, nicméně přesně má odpovídat spojení myšlenkových a volních procesů s citovou oblastí.

4 Gramatické jevy českého jazyka v říkadle, písni, pohybu

Studentky katedry primárního vzdělávání fakulty pedagogické v Liberci M. Kodatová, J. Bušniaková, K. Funtánová a Š. Krpatová se nechaly inspirovat možnostmi rytmických aktivit v mezipředmětových vztazích obecně a vytvořily projekt, ve kterém se zaměřily na gramatiku českého jazyka, kterou si osvojují žáci 4. a 5. tříd. Prvotním impulzem jim byly rytmické hry

připravené v hodinách didaktiky hudební výchovy, které, inspirované alternativní pedagogikou waldorfskou, vybízely k přesahu do mezipředmětových vztahů. Zrodila se tak říkadla k osvojení gramatiky českého jazyka, byl přidán pohyb, který od pradávna patřil k rytmicky mluvenému projevu, později přibylo zhudebnění, vznikly písně a instrumentace pro Orffův instrumentář. Říkadlo tvořilo základ práce s gramatickým tématem a bylo vždy střídáno rytmizovaně přednesenými příklady k danému gramatickému jevu. Písně jsou zhudebněním říkadel a výzvou do hodin hudební výchovy i uvolňujícím prvkem pro závěr hodiny českého jazyka. Instrumentace je pak impulzem pro tvořivou práci s Orffovým instrumentářem. Písně i říkadla lze zařadit i jako zpestření repertoáru školního pěveckého sboru. Vznikla tak publikace s názvem *Český jazyk v rýmech aneb Jak na to říkadlem, písní a pohybem* (Bušniaková et al., 2014).

Závěr

„Vývoji myšlení se ve výchově věnuje velké úsilí. K vývoji morálních sil se po debaklu posledních desetiletí hledají nové cesty. Ale všechno je bezcenné, jestliže nejsou tyto síly spojeny se zdravým, plně vyvinutým citovým životem osobnosti. Pedagog nesmí během výuky přestat v okamžiku největšího napětí. Musí dovést napětí (pozornost) k vrcholu a pak připravit uvolnění. Když to opomene, pak se děti vyřítí ze třídy a zdemolují školní budovu. Musí svou vyučovací hodinu komponovat tak, že se stane jakousi malou symfonií nebo sonátou s úvodem, středem a závěrem“. Témata, která se těmito souvislostmi otvírají, jsou velkou výzvou pro vytvoření metodiky, opěrných bodů i hudebních materiálů zohledňujících tento fenomén. V neposlední řadě vyzývají nás pedagogy k impulzu tvořivosti v práci se studenty, kteří by měli na základě osvojeného principu sami tvořit, nespoléhat se pouze na dostupnou literaturu a přicházet a pracovat s vlastní potřebou ve svém konkrétním prostředí.

Literatura

Berger, D. S. 2002. *Music Therapy, Sensory Integration and the Autistic Child.* London: Jessica Kingsley Publishers. 256 p. ISBN 1-84310-700-7.

Boogerd, C. 2009. *Éterné tělo ve výchově malých dětí.* Hranice: Fabula. 216 s. ISBN 978-80-86600-55-0.

Bušniaková, J., et al. 2014. *Český jazyk v rýmech aneb Jak na to říkadlem, zpěvem a pohybem.* Liberec: Technická univerzita v Liberci. 92 s. ISBN 978-80-7494-177-1.

Cramer, A. 1998. *Das Buch von der Stimme, Ihre formende und heilende Kraft verstehen und erfahren.* Zürich/Düsseldorf: Walter-Verlag. 280 s. ISBN 3-545-30035-7.

Frohne, I. 1981. *Das Rythmische Prinzip, Grundlagen, Formen und Realizationsbeispiele in Therapie und Pädagogik.* Düsseldorf: Walter Verlag. 280 p. ISBN 3-5303-0035-7.

Konvalinková, J. 2012. *Waldorfská pedagogika – ucelený tvořivý koncept ve výuce.* Liberec: Technická univerzita v Liberci. 198 s. ISBN 978-80-7372-924-0.

Lievegoed, B. C. J. 1992. *Vývojové fáze dítěte („Ontwikkelingsfasen van het kind").* Praha: Baltazar. 166 s. ISBN 80-900307-7-7.

Steiner, R. 1960. *Das Wesen des Musikalischen und das Tonerlebnis im Mensen*. Dornach: Podstata hudby a lidský prožitek tónů, nepublikovaný překlad přednášek konaných dne 7. 3. a 8. 3. 1923 pro učitele Svobodné waldorfské školy a eurytmické školy. Stuttgart.

Steiner, R. 2003a. *Všeobecná nauka o člověku jako základ pedagogiky („Allgemeine Menschenkunde als Grundlage der Pedagogik").* GA 293. Semily: Opherus. 254 s. ISBN 80-902647-8-6.

Steiner, R. 2003b. *Výchova dítěte a metodiky vyučování („Die Methodik des Lehrens und die Lebensdingungen des Erziehens").* Praha: Baltazar. 110 s. ISBN 80-900307-9-3.

Steiner, R. *Die geistig-seelischen Grundkräfte der Erziehungkunst. Spirituelle Werte in Erziehung und sozialem Leben („Waldorfská pedagogika").* GA 305. Nepublikovaný překlad.

Uhlig, S. 2006. *Authentic Voices, Authentic Singing: A Multicurtural Approach to Vocal Music Therapy.* Barcelona: Barcelona Publishers. 200 s. ISBN 1-891278-44-4.

Vlásková buňka [online]. c2014, poslední revize 30. 1. 2014 [cit. 2015-07-21]. Dostupné z: `https://cs.wikipedia.org/wiki/Vlásková_buňka`

Autorka

MgA. Jana Konvalinková, Ph.D., Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, Katedra primárního vzdělávání, Třída 1. máje 14, 460 01 Liberec, e-mail: `jana.konvalinkova@tul.cz`