



MARTIN MALČÍK¹, MIROSLAVA MIKLOŠÍKOVÁ²

Práce s chybou žáků ve výuce přírodních věd

Working with Students' Error in Teaching Science

¹ Doc. RNDr., Ph.D., Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie, Wydział Matematyczno-Fizyczny-Techniczny, Instytut Informatyki, Polska

² Doc. PhDr., Ph.D., Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava, Katedra společenských věd, Oddělení inženýrské pedagogiky, Polska

Abstrakt

Člověk chybje od narození, koneckonců i dovednost chodit vyžaduje od malého dítěte nespočet pokusů, které končí pádem, tedy chybným pohybem. Ne nadarmo se říká, že chybami se člověk učí. Po zahájení povinné školní docházky však je chyba kvantifikována do podoby hodnocení a známkování a žáci postupně nabývají dojmu, že dělat chyby je něco špatného, nechtěného, a že je žádoucí se takového jednání za každou cenu vyvarovat. Dělat chyby, a to při jakémkoli typu učení, je přitom věc přirozená, je od něj neoddelitelná, je jeho součástí, a dokonce je odborníky považována za jednu z fází řešení problému. Podíváme-li se na problematiku chybování z tohoto úhlu pohledu, pak musíme konstatovat, že úkolem učitele je žáka naučit se ze svých chyb poučit a využívat je v dalším učení a životě vůbec. V příspěvku bychom rádi poukázali na způsob, jakým vnímají chybu žáka učitelé přírodních věd na základních školách. Metodou dotazníku jsme zkoumali zda, a jak rozlišují závažnost chyby v postupu řešení úloh žáky, zda jsou schopni jejich chyby ve výuce akceptovat a učit žáky, jak je efektivně využívat.

Slova kluczowe: výuka, učení, žák, učitel, chyba, chyba ve výuce, koncept nesouladu, kognitivní nerovnováha

Abstract

People make mistakes since they are born. After all, when a baby learns to walk, it is bound to make a number of attempts which end up in a fall, i.e. an erroneous movement. As the saying goes, we learn from our mistakes. However, in the compulsory education the error is quantified into the form of evaluation and marking, and pupils gradually start to think that making errors is wrong, undesirable and that it is necessary to avoid such behaviour at all costs. Making errors in any type of learning is, however, natural; it is inseparable from learning and even regarded by some experts as one of the phases of problem-solving. Considering the issue of making errors from this perspective, it should be stated that the objective of a teacher is to teach pupils how to learn from their errors and use them in further learning and in life generally. This paper aims to show how science teachers at primary schools perceive pupils' errors. Using questionnaires we investigated whether, and how, teachers distinguish the seriousness of their pupils' errors in the process

of solving tasks, whether they are able to accept pupils' errors at class and teach them how to use the errors effectively.

Keywords: learning, teaching, pupil, teacher, error, error in teaching and learning, concept of difference, cognitive imbalance

Úvod

„Chybovat je v povaze každého člověka, ale jen hlupák ve svém omylu setrvává (Cicero).

Člověk se s chybováním a chybou setkává od narození. Prvním obdobím, kdy se z ní stává kvantifikovatelná veličina, je doba nástupu povinné školní docházky. Každý jedinec s ní bojuje svými prostředky, záleží na každé osobnosti, jak k ní přistoupí. Někdo udělá chybu a nevěnuje ji žádnou zásadní pozornost, jiný pro změnu udělá vše pro to, aby se z ní poučil a nikdy ji neopakoval. Vědci i učitelé zkoumají chyby ze všech stran, analyzují je, vytvářejí stupnice toho, jaká chyba je přijatelná a která už nikoli, a hledají postupy, jak chybu odstranit případně využít v procesu změny.

Obecně lze říci, že to, co je chybné, je nějakým způsobem odkloněné od toho, co v dané společnosti považujeme za normální, správné a obecně platné. Máme-li realizovat výuku, měli bychom mít vytvořenu představu o tom, co je či není chybné. Podle Kuliče (1971, s. 5) je chyba odchylka od předepsané normy či řešení, které vede k cíli, ale oklikou. Slavík (1999, s. 75) o chybě říká, že jde v obecném smyslu o nepřijatelný rozpor mezi tím, jak „to“ má být a jak „to“ aktuálně je.

Chyba ve výuce by měla být vnímána jako zcela přirozená a neoddělitelná součást procesu učení, a nikoliv jako odchylka od normy. „Chyba je tak pro učitele zpětnou vazbou s cílem upevnit správné řešení“ (Skalková, 2007, s. 178). Tento úhel pohledu zdůrazňuje fakt, že máli chyba nějak (pozitivně či negativně) ovlivnit proces učení, musí být odhalena a napravena.

Chyba v tomto pojetí tvoří integrální součást řešení úloh. Přináší nejen nový pohled na řešení konkrétního problému, ale především důležité zkušenosti, které může využít jak učitel při plánování a vedení další výuky tak žák při volbě dalšího (jiného) postupu při řešení daného úkolu. Chyby žáků by měly sloužit jako ukazatele toho, co žák umí a v čem má nedostatky, kde musí učitel učivo znovu vysvětlit a s žákem procvičit. Role učitele je zde jasná, má žáka naučit, aby si ze svých chyb vzal poučení. Mělo by být tedy samozřejmostí, že učitel žáky za chyby nijak netrestá, a to ani formou jakéhokoli negativního slovního hodnocení. Jestliže ve třídě vládne atmosféra strachu z persekuce, dopustili se žáci chybného výkonu, pak jsou sice aktivizováni, ovšem nežádoucím směrem. Student ovládaný strachem hledá cesty, jak se činností, které mohou být potenciálním zdrojem chyb vyhnout, převládá u něj externí motivace k učení. Je tedy jednoznačně účinnější nabídnout žákovi možnost, aby si správnost řešení

zkontroloval třeba porovnáním s předlohou. Pokud žák vlastní chyby hledá, nachází a následně opravuje, učí se z nich a získává nové poznatky pro další učení (Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004).

Třídění chyb

Snahou teoretiků je chyby podle nějakého klíče roztrdit. Za základní dělení je považována jejich klasifikace na chyby objektivní a relativní. Slavík (1999, s. 183) je popisuje následujícím způsobem: Objektivní chyba má v rámci obecné normy nebo pravidla obecnou jednoznačnou platnost, kterou nelze zpochybňovat. Vykytuje se v přísně vymezených znalostech faktů, postupů, pravidel, norem, nebo normovaných dovednostech, tj. při provádění přesně vymezených a závazných postupů. Objektivní chyby se nejčastěji objevují v předmětech jako je matematika, geometrie, fyzika a ve všech exaktních vědách.

Relativní chyba má pouze omezenou platnost, poněvadž je do značné míry závislá na mínění jednotlivce a jeho osobním prožitku. Ve školní praxi se relativní chyby nejčastěji vyskytují ve výuce literatury a slohu, výtvarné, dramatické, hudební a občanské výchově. Jde tedy o předměty, ve kterých velmi záleží na originalitě a na jedinečném prožívání každého jedince. To je také argument pro konstatování, že lze jen velmi těžko označit jeden z postupů jako chybný. Norrish (1987, s. 8) rozlišuje různé typy chyb následovně:

1. Error – systematická odchylka – český ekvivalent *systematická chyba*.
2. Mistakes – kolísavá odchylka, kdy žák má pravidlo naučené, ale ne osvojené, čímž dochází k chybě – český ekvivalent kolísavá chyba.
3. Lapse – vzniká nedostatkem koncentrace žáka – český ekvivalent chyba z nepozornosti.

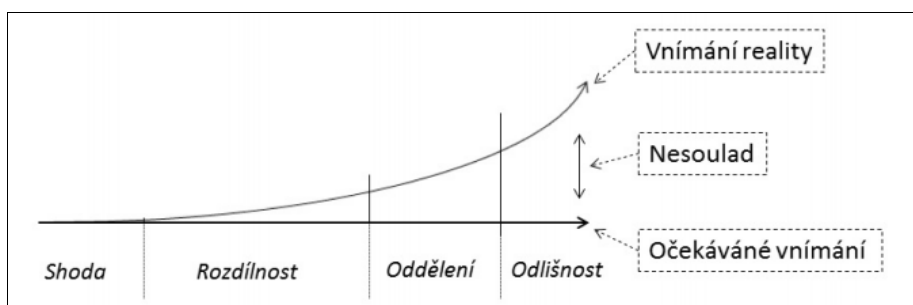
Tuto taxonomii chyb jsme použili při našem výzkumu, v rámci kterého jsme zjišťovali, zda učitelé základních škol uvedené typy chyb rozlišují a zda a jak s nimi dále ve výuce pracují.

Pedagogické teorie související s prací s chybou ve výuce

1. Koncept nesouladu podle Petera Jarvise

P. Jarvis reaguje na Kolbovu teorii, snaží se ji kriticky přehodnotit a získat ucelenější pohled na to, co je zkušenostní učení, kterým „všechno“ začíná. Jarvis (1987) nejprve definuje proces učení jako „transformaci zkušeností do vědomostí, dovedností a postojů“ a uvádí, že se tak děje prostřednictvím různých procesů. Autor dále v rámci učení definuje pojem „nesouladu“, což je podle něj rozdíl mezi tím, co očekáváme, že budeme (díky předchozí získané zkušenosti) vnímat, a tím, s čím jsme skutečně ve vnímání konfrontováni (Nehyba, 2012). Ve výuce nastává tento nesoulad v případě, že žáci nemohou na danou situaci reagovat způsobem, který doposud užívali, tzn., že u nich nedochází ke shodě zkušenosti minulé a zkušenosti nové. Děti přicházejí v průběhu svého vývoje do

situace nesouladu velmi brzy, dávno před vstupem do školy, což se projevuje tím, že se neustále ptají na věci, které je obklopují (Nehyba, 2012). Graficky je koncept nesouladu znázorněn na obr. 1. a plyne z něj, že pokud jsou žákům zadávány úlohy, které u nich vyvolávají pocit nesouladu málo nebo vůbec, nedovídají se nové poznatky a neučí se. Pokud je obtížnost úloh nastavena tak, aby vyvolala mírný nesoulad, který mohou vyřešit určitým úsilím, např. učením se, dochází u nich k porozumění novému učivu, osvojování nových vědomostí a dovedností, tzn., že se učí. V případě, že je nesoulad příliš velký, nemohou žáci novým poznatkům porozumět, nemohou si je asociovat s poznatky získanými v minulosti, nerozumí učivu, neučí se, maximálně si „cosi“ mechanicky zapamatují.



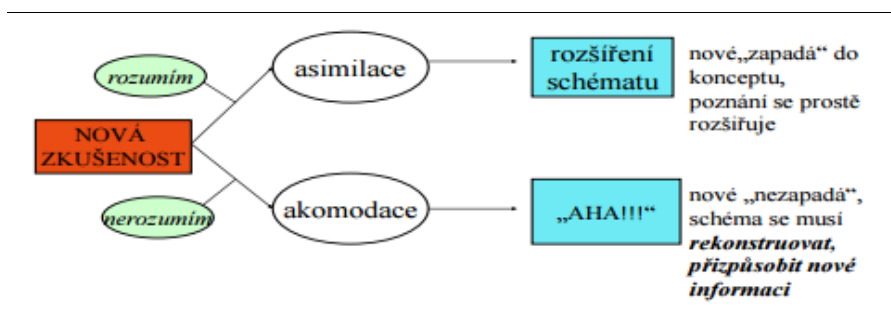
Obr 1. Koncept nesouladu. Zdroj (Jarvis, 2010)

Kognitivní nerovnováha podle Jeana Piageta

Podle Piageta se člověk učí tak, že v kontaktech s každodenní realitou získává zkušenosti, a ty si ukládá v poznávacích strukturách, které nazývá asimilační schémata (kognitivní schémata). Za základní princip kognitivního vývoje jedince považoval mechanismus, pomocí kterého jedinec vyrovnává kognitivní nerovnováhu způsobenou novou situací v životním prostředí. Toto vyrovnávání – ekvibrace zahrnuje tři procesy. Prvním je rovnováha, kdy jedinec při konfrontaci s prostředím využije existující schémata (své mentální rámce a způsoby myšlení). Dalším stadiem je asimilace, kdy informace o dané situaci již jedinci nezapadají do existujících schémat, načež prožívá kognitivní nerovnováhu, kterou se pokusí narušit znovuvytvořením rovnováhy, a to zapracováním nové skutečnosti do svých, již existujících mentálních schémat. Posledním stadiem je proces akomodace, kdy je nerovnováha tak velká, že danou informaci nedokáže jedinec asimilovat a musí se dopracovat k takové změně existujících schémat, aby vyhovovala novým informacím z prostředí (Nehyba, 2012). Akomodace je energeticky a mentálně náročnější než asimilace, proto mají žáci tendenci používat raději úpravu svých asimilačních schémat než rekonstrukci celé poznatkové struktury – akomodaci.

Mezi asimilací a akomodací se vytváří dynamická rovnováha, která je permanentně narušována a vyrovnávána, narušením rovnováhy (jakmile nový

poznatek nelze zahrnout do stávajícího kognitivního schématu) vyvolává potřebu jedince okamžitě ji „vybalancovat“ – tzv. nastává kognitivní konflikt (zlom), projevující se psychickou tenzí, snahou odstranit problém, a nastupuje akomodace, což znamená, že jedinec mění své kognitivní schéma pod vlivem nové zkušenosti (viz obr. 2). Schopnost asimilovat nové poznatky i akomodovat se na ně je zčásti dána zráním (mění se v závislosti na zákonitém vývoji, maturaci nervové soustavy) a zčásti ovlivněna z vnějšku tím, s jak velkým množstvím a kvalitou podnětů se daný jedinec setkává.



Obr 2. Řešení kognitivní nerovnováhy asimilací a akomodací

Z obou kognitivních teorií vyplývá, že máli u žáků dojít k procesu učení, musí jim učitel „vytvořit“ nesoulad, nerovnováhu mezi tím, co již znají a tím, co by je chtěl naučit. Tento nesoulad lze ve výuce navodit prostřednictvím různých výukových metod, např. demonstrací nového učiva, problémovým řešením úloh, realizací experimentů apod. U všech uvedených aktivit dochází u žáků k aktivnímu kontaktu s novými zkušenostmi, ovšem pokud řeší úkoly, které neodpovídají jejich existujícím schématům, probíhá u nich proces asimilace nebo akomodace. Při takto náročné činnosti mohou pochopitelně dělat chyby, které jsou ovšem součástí učení a pedagog by na ně měl nahlížet pozitivně. V této souvislosti je zapotřebí zmínit také fakt, že v případě „úprav“ kognitivní oblasti myšlení žáka hraje silnou roli emotivní a psychomotorická oblast žákovy vědomí.

Vyučovací styly učitele

Je všeobecně známo, že existují rozdíly ve způsobu vedení výuky, které vyplývají ze vztahu učitele k žákům. Vyučovací styly nejsou definovány jednotně, často je používána taxonomie amerického psychologa Lewina, který rozděluje styly výuky takto:

1. Demokratický (facilitační) styl – tento pedagog respektuje osobnost žáka, povzbuzuje své studenty, zároveň si ale umí sjednat pořádek, udržet kázeň a klid v hodinách.

2. Autoritativní (exekutivní) styl – učitel je přísný, vyžaduje naprostý pořádek a klid v hodinách. K žákům je spíše nepřístupný, zaměřuje se na podřízení si třídního kolektivu.

3. Liberální styl – tento učitel často patří u žáků k oblíbeným učitelům, ale efektivnost jeho výuky je poměrně nízká, vyznačuje se nerozhodností. V jeho hodinách převládá často neklid a chaos.

Metody výzkumu

Výzkumu se účastnilo 65 učitelů přírodních věd a matematiky základních škol z celé České republiky. Z tohoto počtu bylo 72% žen a 28% mužů. Dotazník, který byl administrován anonymně, obsahoval kromě základních faktografických údajů 5 otázek uzavřených a jednu otevřenou.

Cílem výzkumu bylo zjistit, jak učitelé základních škol vnímají chyby žáků a zda je podle nějakého klíče rozlišují. Tento hlavní cíl se skládá z těchto dílčích cílů:

1. Zjistit, jak učitelé definují chybu žáka při učení se.
2. Zjistit, zda učitel rozlišuje různé typy chyb.
3. Zjistit, jaký postoj učitelé zaujímají, pokud sami udělají chybu.
4. Zjistit, zda učitelé využívají metodu sebehodnocení žáků.

Výsledky výzkumu

Výzkumného soubor byl složen z učitelů, kteří se sami zařadili do jednoho ze tří vyučovacích stylů, který preferují. Nejvíce učitelů – 56% se ztotožňuje s liberálním vyučovacím stylem, 29% s demokratickým vyučovacím stylem a 15% s autokratickým vyučovacím stylem.

Pojetí chyby

Dotaz na definici chyby byla v dotazníku otevřená otázka, proto výsledky byly vyhodnocovány otevřeným kódováním. Po ukončení kódování jsme zjistili, že učitelé vnímají chybu ve výuce dosti odlišně, jejich odpovědi byly rozděleny do 4 kategorií, které byly pojmenovány takto:

- 1) odchylka od normy, špatné řešení,
- 2) nepochopení, nedostatečné osvojení učiva,
- 3) integrální prvek výuky,
- 4) důsledek nepozornosti, nesoustředěnosti.

Tab. 1. procentuální vyjádření různých možností chápání chyby učiteli

Učitelovo pojetí chyby	Početní vyjádření [%]
Odchylka od normy, špatné řešení	22
Nepochopení, nedostatečné osvojení učiva	34
Integrální prvek výuky	30
Důsledek nepozornosti, nesoustředěnosti.	14

Z tab. 1 vyplývá, že učitelé nejčastěji chápou chybu jako důsledek nepochopení nebo nedostatečného osvojení učiva. Na druhé straně jsou si vědomi toho, že chyba je přirozenou součástí jakéhokoliv učení, tedy i učení ve výuce. Zajímavé je také zjištění, že pouze 22% učitelů vnímá chybu mechanisticky jako odchylku od normy.

Zjistit, zda učitel rozlišuje různé typy chyb

Abychom zjistili, zda učitelé dokáží skutečně prakticky identifikovat různé typy chyb, byly jim v dotazníku předloženy dvě chybná řešení rovnice s tím, aby určili, o jaký typ chyby se jedná. První chyba v dotazníku byla podle našeho názoru chyba z nepozornosti, druhá systémová. Náš názor potvrdili učitelé v prvním případě, když 87% z nich klasifikovalo chybu stejným způsobem. Ve druhém případě se učitelé přiklonili spíše k názoru, že jde o kolísavou chybu – 64% učitelů, za systematickou chybu ji označilo 33% učitelů. Jako potěšující jsme shledali fakt, že většina učitelů byla schopna chybu v prvním případě správně označit jako lehkou (chyba z nepozornosti) a druhou správně jako chybu závažnějšího charakteru (kolísavá až systematická).

Zjistit, jaký postoj učitelé zaujímají, pokud sami udělají chybu.

Na dotaz, jak se učitelé obvykle zachovávají v případě, že sami udělají ve výuce před žáky chybu, a ti ji odhalí, většina z nich – 81% uvedla, že chybu přiznají a vysvětlí, pouze 19% z nich se ztotožnila s postojem, že chybu přiznají a již se k ní nevracejí. Fakt, že by chybu nepřiznal a zapřel, neuvedl žádný z učitelů. Otázkou zůstává, zda učitelé ve skutečné situaci takto opravdu postupují nebo se projeví jejich projekce do „správné“ odpovědi.

Zjistit, zda učitelé využívají metodu sebehodnocení žáků.

Metoda sebehodnocení je pro žáky důležitým nástrojem nejen ve výuce přírodovědných předmětů, ale pro život vůbec. Analýzou odpovědí učitelů jsme zjistili, že 90% z celkového počtu dotazovaných učitelů tuto využívá často nebo občas, jen 10% učitelů ji nevyužívá vůbec, ale jsou si vědomi faktu, že by ji využívat měli.

Závěr

Způsob, jakým učitelé přistupují k chybujícímu žákovi, zásadním způsobem ovlivňuje kvalitu a efektivitu výuky i vztah mezi učitelem a žákem. Často zastávaným názorem je, že učitelé považují chybu a chybování za negativní jev a neumí ji ve výuce konstruktivním způsobem využít. Toto mínění se v rámci výzkumu nepotvrdilo. Naopak, zjistili jsme, že učitelé vnímají chybu jako důležitou součást učebního procesu a umí mezi různými druhy chyb dobře rozlišovat. Zajímavým pokračováním tohoto výzkumu by bylo zkoumání toho, jak učitelé ve výuce s jednotlivými typy chyb žáků dále pracují.

Literatura

- Choděra, R. (2006). *Didaktika cizích jazyků*. Úvod do vědního oboru. Praha: Academia.
- Edge, J. (1989). *Mistakes and Correction*. Harlow: Longman.
- Hejný, M., Novotná, J., Stehlíková, N. (red.) (2004). *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova.
- Jarvis, P. (1987). *Adult Learning in the Social Context*. New York: Croom Helm.
- Jarvis, P. (2010). *Adult Education and Life-long Learning: Theory and Practice*. New York: Routledge.
- Kulič, V. (1971) *Chyba a učení: funkce chybného výkonu v učení a v jeho řízení*. Praha: SPN.
- Maňák, J. a kol. (1997). *Alternativní metody a postupy*. Brno: Masarykova univerzita.
- Nehyba, J. (2012). Tři inspirace od Petera Jarvise. *Studia Paedagogica*, 17 (1), 37–58.
- Norrish, J. (1987). *Language Learners and Their Errors*. London: Macmillan.
- Poštová, B. (2011). *Chyba a její využití ve výuce češtiny neslyšících*. (Bakalářská práce) Praha: Univerzita Karlova.
- Skalková, J. (2007). *Obecná didaktika*. Praha: Grada.
- Skinner, B.F. (1957). *Verbal Behaviour*. New York: Appleton-Century-Croft.
- Slavík, J. (1999). *Hodnocení v současné škole*. Praha: Portál.
- Vygotskij, L. (2004). *Psychologie myšlení a řeči*. Praha: Portál.