

TYPICKÉ ŽÁKOVSKÉ PŘEDSTAVY VE VÝUCE FYZIKY

Dana MANDÍKOVÁ, Martina KEKULE

Abstrakt

V příspěvku připomínáme stále aktuální problematiku žákovských miskonceptů a jejich dopadů na výuku a její výsledky. Zmiňujeme tři typické výukové techniky použitelné k jejich odstraňování – analogie, kognitivní konflikt a autoreflexivní aktivní učení se žáka. Dále představujeme publikaci s konkrétními náměty na práci s chybnými žákovskými představami a možnostmi jejich odstranění pomocí tří výše uvedených technik.

TYPICAL PUPILS' IDEAS IN PHYSICS TEACHING

Abstract

In this paper, we recall the ever-present issue of students' misconceptions and their impact on learning and learning outcomes. We mention three typical teaching techniques used to eliminate them - analogy, cognitive conflict and self-reflective active learning. We also present a publication with specific suggestions for working with students' misconceptions and how to eliminate them using the three techniques mentioned above.

Úvod

Typické žákovské představy označované také jako intuitivní či alternativní představy nebo prekoncepce vzbudily pozornost sice již před více než 40 lety, nicméně ve vzdělávání zůstávají aktuálním fenoménem stále. Důvodem je nejen to, že se některé chybné prekoncepce (tzv. miskoncepce) nedaří u žáků překonávat ani po několikerém přeškolení, ale stále není jasný ani způsob, jakým vznikají, zda utvářejí nějaké propojené celky, kdy a v jakých situacích se různé miskoncepce aktivují.

Co jsou prekoncepce a proč se jimi zabývat

Člověk nezískává v průběhu života poznatky jen od učitelů, rodičů či z učebnic, ale hlavně tím, že od narození pozoruje své okolí, manipuluje v něm s věcmi, předvídá, co se bude dít, a okolí mu určitým způsobem odpovídá. Na základě těchto činností si člověk postupně vytváří a fixuje své intuitivní představy a interpretace přírodních i společenských objektů a jevů. Tyto intuitivní představy a interpretace označujeme jako prekoncepce [1].

Pro výuku, nejen fyziky, je to podstatná skutečnost. Než dítě přijde do školy, která mu zprostředkovává vědecké poznatky, má už vytvořenou značnou zásobu subjektivních představ o světě, není „tabula rasa“, na kterou může učitel bez problémů „zapisovat“ to, čemu chce žáka naučit.

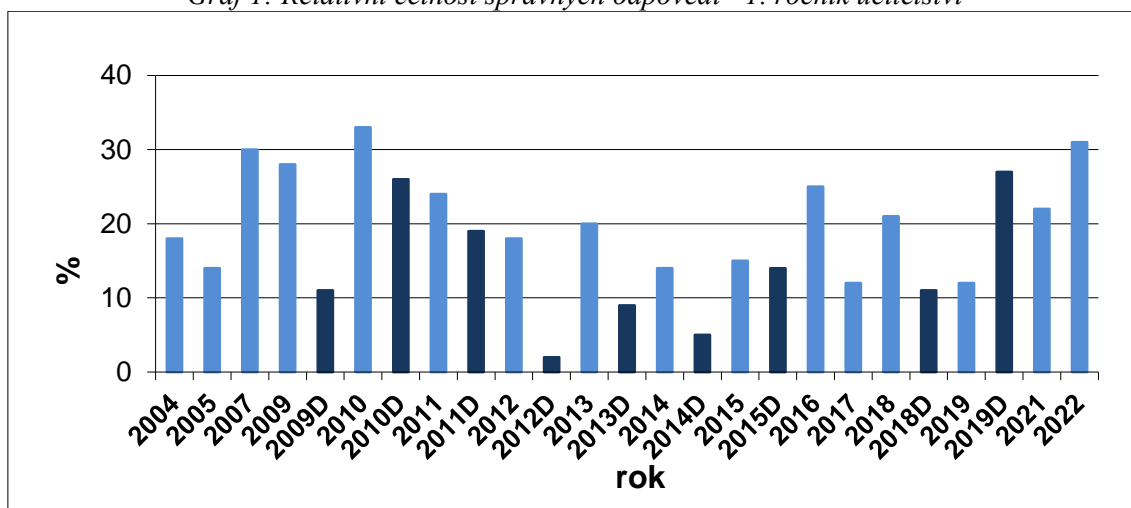
Prekoncepce mohou vznikat i v průběhu školní docházky a také v následujícím dospělém věku. Správné prekoncepce, tj. takové, které jsou v souladu s vědeckými poznatky, mohou výrazně napomoci porozumění fyzikálním pojmům. Naopak chybné prekoncepce (miskoncepce), které jsou v rozporu s vědeckými poznatky, mohou výrazně

bránit pochopení učiva a snižují tak efektivnost výuky. Jsou také velmi trvalé a pro mnohé žáky tvoří vážnou bariéru, přes kterou se při učení těžko dostávají.

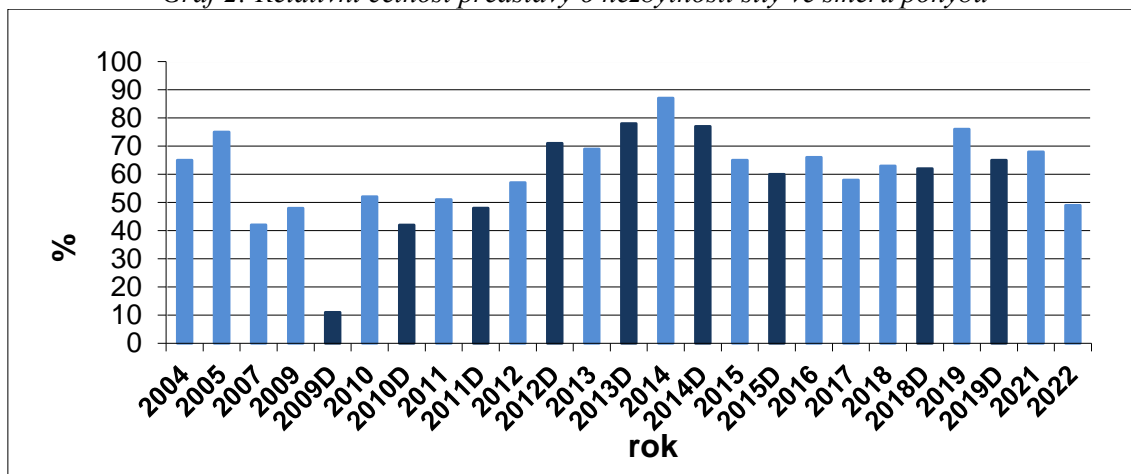
Trvalost a odolnost miskoncepcí lze ilustrovat na výsledcích dlouhodobého průzkumu, který je realizován od roku 2004 u studentů 1. ročníku učitelství fyziky na MFF UK (prezenčního i kombinovaného studia). Na prvním cvičení z Mechaniky dostanou studenti test obsahující 6 kvalitativních úloh, k jejichž řešení postačuje pochopení Newtonových zákonů (blíže o testu např. v [2]). Jedná se o studenty, kteří prošli výukou mechaniky na základní škole nebo nižším stupni víceletých gymnázií a pak znovu na střední škole. Navíc většina prezenčních studentů z fyziky maturovala a má o ni hlubší zájem. Studenti kombinovaného studia (značeni v grafu D) pak absolvovali většinou i kurz fyziky na některé z vysokých škol a bývá mezi nimi i řada těch, kteří již fyziku učí a doplňují si kvalifikaci.

Graf 1 ukazuje relativní četnost správných odpovědí skupin studentů v testu v jednotlivých letech. Je vidět, že pouze v roce 2010 a 2022 přesáhla 30 %, a tedy ani vybraní studenti, kteří jdou studovat na MFF UK, si ze střední školy neodnášejí pochopení základních zákonů klasické mechaniky. V jejich řešeních se často objevuje chybná představa, že ve směru pohybu musí vždy působit síla. Relativní četnost těchto odpovědí pak zachycuje graf 2.

Graf 1: Relativní četnost správných odpovědí - 1. ročník učitelství



Graf 2: Relativní četnost představy o nezbytnosti síly ve směru pohybu



Strategie k překonávání miskoncepcí

Žákovské miskoncepce z nejrůznějších oblastí fyziky jsou dnes již poměrně dobře zmapované, jsou vytvořeny i různé konceptuální testy na jejich zjišťování (viz [1]).

Existují také různé strategie a techniky, jak s miskoncepce pracovat a snažit se je nahrazovat správnými fyzikálními představami. Dále uvádíme příklady tří z nich.

Analogie, přemostování

Podstatou tohoto postupu je využití analogie mezi správnou představou jevu, kterou již žák má, a jeho chybnou prekonceptí. V rámci diskuse učitele a žáka je třeba sestavit analogii mezi již správně chápaným jevem a chybnou prekonceptí [3]. Přemostěním nazýváme další analogický jev, který leží významově mezi správnou učitelovou a chybnou žakovou představou. Tak by mělo dojít k přechodu mezi dvěma žákovými představami, který povede k odmítnutí chybné prekoncepce a k rozšiřování správných představ a interpretací. Předpokladem úspěchu tohoto postupu je schopnost žáka analogicky myslet. Mezi hlavní nevýhody patří obtížnost a pracnost sestavování řetězců analogických jevů a situací.

Poznatkový konflikt

Klíčovým bodem tohoto postupu je nalézt takový problém, při jehož řešení se střetne správný poznatek s žakovou chybnou prekonceptí, což vede k vyvolání konfliktu. Předpokládá se, že správná představa a interpretace zvítězí a nahradí ve vědomí žáka jeho chybnou prekoncepti. Důležitým předpokladem také je, že žák chce přijít pravdě na kloub a vědět, jak je to „správně“. Nevýhodou může být emocemi zabarvený odpor neúspěšných žáků ke kognitivním konfliktům [4].

Autoreflexivní aktivní učení žáka

Jedná se o postup, kdy žák či student sám aktivně a vědomě spolurealizuje výuku [5]. Pro tento výukový postup jsou nutné jeho věkově přiměřené znalosti průběhu výuky a učení. Žák či student by měl umět reflektovat své vlastní učení, vědět o vlastní prekoncepti a aktivně se spolupodílet na práci s ní. Výuka pak musí být problémová, naplněná alternativními řešeními problémů, aktivitou žáka atd. Tento postup je vhodný pro žáky a studenty vyššího věku (střední a vysoká škola) a vyžaduje poměrně dlouhou přípravnou etapu. Stejně tak klade značné nároky na učitele a jeho přípravu i realizaci výuky.

Nicméně kolem miskoncepcí zůstává i řada nezodpovězených otázek. Například není zcela jasné, jak vznikají, kdy a v jakých situacích se aktivují. Jsou tedy stále předmětem dalšího zkoumání, a to zejména psychologů [6, 7].

Publikace s konkrétními náměty na práci s miskoncepce

Problematice prekoncepcí by jistě měla být věnována pozornost i v přípravě budoucích učitelů. Studenti učitelství fyziky na MFF UK jsou na typické žákovské miskoncepce upozorňováni od počátku studia například i v přednáškách a cvičeních základního fyzikálního kurzu. Podrobněji se pak problematikou prekoncepcí zabývají v didaktice fyziky. V rámci jedné ze seminárních prací si mají studenti vybrat typickou miskoncepti, a to buď z vlastní zkušenosti z výuky nebo z odborné literatury a navrhnout postup jejího odstranění s využitím tří výše uvedených strategií – analogie, kognitivní konflikt a autoreflexivní učení se žáka.

Nejzdařilejší studentské práce se staly základem publikace „Typické žákovské představy ve výuce fyziky“ [8]. Texty zabývající se konkrétními miskoncepcemi z jednotlivých fyzikálních oborů jsou uvedeny dvěma teoretickými kapitolami. V první se lze dozvědět více o tom, co to jsou prekoncepce, jaké jsou jejich typické znaky a jaké strategie ve výuce lze použít k odstraňování chybných prekonsepceí. Druhá kapitola se zabývá prekoncepceí z pohledu psychologie.

Publikace obsahuje celkem 17 konkrétních námětů na práci s miskoncepcemi, jejichž přehled je v tabulce 1. Texty jsou autentickými díly studentů, recenzní úpravy se zaměřily na nezbytnou věcnou správnost a případné možnosti rozšíření a doplnění práce.

Tab. 1: Přehled témat v publikaci

Mechanika	
1	Letadlo a padající bomba
2	Volný pád dvou různě hmotných těles
3	Stav beztlíže lze zažít pouze ve vesmíru
4	Miskoncepce ohledně slapových jevů
5	Smykové tření
6	Ťažké a velké predmety sa vo vode potopia, ľahké a malé predmety sa vznášajú
7	Kečup v láhvi
8	Váží něco vzduch?
Teplota a teplota	
9	Teploměr a doba měření
10	Železo studí
11	Kov je studenější než dřevo
12	Var vody
13	Vypařuje se voda jen při varu? Aneb vodní páry neexistují při teplotě méně než 100 °C
14	Vaříme brambory
Elektřina	
15	Vede grafit (tuha) elektrický proud?
16	Rychlost posuvného pohybu elektronů ve vodiči
Optika	
17	Míchání barev

Publikace může být vhodným studijním materiálem pro budoucí učitele, ale také dobrou inspirací pro učitele v praxi.

Poděkování

Realizace byla v roce 2022 podpořena MŠMT v rámci opatření na podporu studijních programů specificky zaměřených na přípravu učitelů s deficitními aprobacemi na nepedagogických fakultách veřejných vysokých škol.

Literatura

1. MANDÍKOVÁ, D., TRNA, J. *Žákovské prekoncepce ve výuce fyziky*. Brno: Paido, 2011. 245 s. ISBN 978-80-7315-226-0.
2. ČÍŽKOVÁ, D. *Prekoncepce studentů o síle a pohybu*. Diplomová práce. Praha: MFF UK 2009.
3. BROWN, D. E., CLEMENT, J. *Overcoming misconceptions via analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction*. *Instructional Science*, 18 (4), 1989, pp. 237–261.

4. DREYFUS, A., JUNGWIRTH, E., ELIOVITCH, R. *Applying the cognitive conflict strategy for conceptual change – some implications, difficulties and problems.* Science Educ., 74 (5), 1990, pp. 555–569.
5. WHITE, R. T., GUNSTONE, R. F. *Metalearning and conceptual change.* Int. J. of Science Educ., 11 (5), 1989, pp. 577–586.
6. DI SESSA, A. *A Friendly Introduction to “Knowledge in Pieces”: Modeling Types of Knowledge and Their Roles in Learning.* 2018 10.1007/978-3-319-72170-5_5.
7. MATTHEWS, P. *Learning Science: Some Insights from Cognitive Science.* Science & Education, 9, 2000, pp. 507–535. 10.1023/A:1008785406609.
8. MANDÍKOVÁ, D., KEKULE, M. A KOL. *Typické žákovské představy ve výuce fyziky.* Praha: MatfyzPress, 2022. 108 s. ISBN 978-80-7378-476-8 (tištěná verze), ISBN 978-80-7378-479-9 (e-kniha). Dostupné on-line kdf.mff.cuni.cz/~kekule/vyuka_didaktika.php

Kontaktní adresa

RNDr. Dana Mandíková, CSc.
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 951 552 413
E-mail: dana.mandikova@mff.cuni.cz