

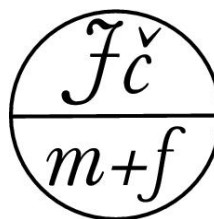
Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 10

Jak se za 20 let změnila výuka fyziky?

sborník z konference



**FAKULTA PEDAGOGICKÁ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI**



Srní 2023

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

ISBN 978-80-261-1159-7

Vydala Západočeská univerzita v Plzni v roce 2023

ÚVODNÍ SLOVA

Vážené kolegyně, vážení kolegové, vážení přátelé fyziky,

právě jste otevřeli v pořadí již desátý sborník příspěvků z tradiční konference s názvem „*Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky*“. Jubilejní desátý ročník, který proběhl ve dnech 28. dubna až 1. května 2023, se uskutečnil na stejném místě, kde se konaly první čtyři ročníky této konference, totiž v hotelu Srní ve stejnojmenné obci Srní v okrese Klatovy, tedy v prostředí krásné přírody Národního parku Šumava. Účastníci konference si za poslední roky navykli na určitý standard, který se i na staronovém místě podařilo zachovat. Opět se celá akce nesla v pohodové atmosféře, která byla pocíťována na každém kroku, pro pracovníky hotelu nebylo prakticky nic překážkou, naše přání nám byla plněna s radostí a s úsměvem. Poděkování proto patří všem pracovníkům hotelu, nejvíce paní provozní Blance Hančové.

Jednání konference, které se zúčastnilo 57 účastníků z celé republiky ale i ze zahraničí, probíhalo tradičně zčásti v plénu a zčásti v sekcích. Účastníky čekalo 8 bloků jednání, ve kterých zaznělo 34 příspěvků. Hlavním tématem konference bylo „*Jak se za 20 let změnila výuka fyziky?*“. Podrobněji jsme se zaměřili na témata:

- gramotnosti, kompetence a jejich vztah k učivu;
- didaktika fyziky;
- moderní učební metody, formy a pomůcky ve fyzice;
- příprava učitelů fyziky.

Nedílnou součástí konference se opět stalo závěrečné usnesení účastníků konference, které shrnulo v několika bodech hlavní části jednání a nastínilo další směřování těchto konferencí. Najdete ho jako součást tohoto sborníku.

Velkou pozornost vzbudil i zvaný příspěvek. Pozvání přijal PhDr. David Černý, Ph.D. z Ústavu státu a práva a Ústavu informatiky Akademie věd České republiky. Účastníci si v sobotním odpoledni se zaujetím vyslechli jeho příspěvek na velmi aktuální téma věnované problematice umělé inteligence, resp. systémů vykazující umělou inteligenci. Nová a pro řadu lidí hodně neznámá technologie vzbuzuje jistě nadšení, ale současně s ní přicházejí i obavy. Neměli bychom být v tomto směru pasivní, měli bychom se tuto technologii naučit používat. Koneckonců, je klidně možné, že v blízké či vzdálenější budoucnosti nebudou úvodní slova ve sbornících dílem reálných osob, ale výsledkem umělých neuronových sítí.

I ostatní příspěvky, které na konferenci zazněly, byly velmi zajímavé, a tak díky všem účastníkům splnila konference svůj cíl jak po stránce obsahové, tak i po stránce výměny nápadů, sdílení zkušeností, navazování nových kontaktů a rozvíjení kontaktů již navázaných.

Ke konferenci neodmyslitelně patří i neformální diskuze v průběhu přestávek či společenského večera. Ze zpětné vazby od účastníků z minulých konferencí byl do harmonogramu vložen i delší čas na volný program, který řada účastníků věnovala aktivnímu či pasivnímu relaxování. Někteří se pěšky vydali na nedaleký vrchol Oblík, na rozhlednu na Poledníku či běžecy k o něco vzdálenějšímu prameni Vltavy. Ať tak či onak, počasí nám tentokrát přálo, proto věříme, že si každý užil několik hodin volného času podle svých plánů a představ.

Zajímavého, možná až nečekaného zpestření se dočkali ti, co se zúčastnili nedělního společenského večera. Poprvé v historii pořádání konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky byla součástí věcná tombola. Rád bych i z tohoto místa poděkoval všem, kteří do tomboly přispěli: plzeňské firmě Škoda Electric, výrobci trolejbusů, ale i trakčních pohonů a motorů pro lokomotivy, tramvaje a další vozidla za propagační materiály; plzeňskému pivovaru Proud, kde se vaří místní pivo s označením K1 dostupné na vrcholu Krkavec.cz¹, za volné vstupenky na komentovanou prohlídku pivovaru; plzeňské experimentální stanici Techmania Science Center za volné vstupenky do expozice a běžecky založenému projektu Rozběháme Česko, který kromě jiných akcí organizuje i unikátní běžecko-canicrossový seriál závodů Leskros a v roce 2023 si připomíná desetileté výročí od svého založení, za tematické členky, funkční tričko i kvalitní ponožky, které jistě ocení nejenom běžecky založený jedinec.

V současných nesnadných podmínkách nelze konat tak velkou akci bez výrazné podpory významných institucí a partnerů. Naše poděkování patří Plzeňskému kraji, jmenovitě panu hejtmanovi Rudolfovi Špotákovi, a Západočeské univerzitě v Plzni, jmenovitě panu rektorovi prof. Miroslavu Lávičkovi a panu děkanovi Fakulty pedagogické doc. Pavlu Mentlíkovi za záštitu nad konferencí.

Finančně konferenci podpořily: Hotely Srní (hotely-srni.cz); Jednota českých matematiků a fyziků, pobočný spolek Plzeň (jcmf.zcu.cz); Plzeňský kraj (plzensky-kraj.cz); Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni (fpe.zcu.cz), Fast ČR – zastoupení pro kalkulátory Casio pro ČR (casioczech.fastcr.cz). Konferenci propagačními materiály či jinak podpořily: Planetum (planetum.cz); Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy Praha (mff.cuni.cz); Nakladatelství Fraus (fraus.cz); Rozběháme Česko (rozbehamecesko.cz); Škoda Electric (skodagroup.com); Pivovar Proud (pivovarproud.cz); Techmania Science Center (techmania.cz), Československý časopis pro fyziku (ccf.fzu.cz); Západočeská pobočka České astronomické společnosti (zpcas.cz), Rozhledy matematicko-fyzikální (zdarma dostupné na rozhledy.jcmf.cz). Ještě jednou děkujeme!

Těšíme se na shledanou na v pořadí již jedenácté konferenci „Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 11“, která se bude konat v termínu od čtvrtka 24. dubna do neděle 27. dubna 2025 v hotelu Srní v obci Srní. Sejdeme se na konci dubna 2025 na stejném místě, kde měla zázemí tato konference. Neoficiální zahájení proběhne již ve čtvrtek večer neformálním posezením. Ostrý start konference je naplánovaný na páteční dopoledne. Jednání bude pokračovat v plénu či sekcích i během pátečního odpoledne, sobotního a nedělního dopoledne. Doufejme, že nám bude počasí opět přát, abychom si naplno užili sobotního odpoledne, které bude vyhrazeno pro volný program účastníků. Mohou jej využít k výletu po šumavských stezkách v blízkém či vzdálenějším okolí Srní či Kašperských Hor nebo jen k relaxaci na hotelu či vyhříváním bazénu a načerpání sil na další dny.

V Plzni dne 31. července 2023

PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D.
za programový a organizační výbor konference

¹ Plechovkové pivo bylo pořízeno přímo na vrcholu Krkavce při jednom z pravidelných výstupů.

OBSAH

<i>Úvodní slova</i>	3
<i>Obsah</i>	5
<i>Konferenci podpořily</i>	7
<i>Cíle a zaměření konference</i>	8
<i>Usnesení z celostátní konference</i>	9
 <i>Dvacet let moderních trendů v přípravě učitelů fyziky</i>	10
Ota KÉHAR	10
<i>Opravdu se máme bát umělé inteligence?</i>	31
David ČERNÝ, Jiří WIEDERMANN	31
 <i>Kalkulátory Casio ClassWiz v hodinách fyziky</i>	38
David BREBERA.....	38
<i>Studenti-učitelé: mapování situace na českých vysokých školách</i>	42
Lydia CEHÁKOVÁ	42
<i>FYKOS a vývoj fyzikálních soutěží pro středoškoláky</i>	47
Jakub DŘEVO	47
<i>Kritické myšlení: co, proč a jak</i>	50
Leoš DVOŘÁK	50
<i>Seminář řešení problémů pro budoucí učitele fyziky</i>	64
Irena DVOŘÁKOVÁ, Marie SNĚTINOVÁ	64
<i>Názory učitelů a studentů na učebnice fyziky</i>	71
Tereza FÜRSTOVÁ	71
<i>Testování vědecké gramotnosti studentů v České republice</i>	75
Eva HEJNOVÁ	75
<i>Historický přístup k zavedení pojmu síla</i>	80
Peter HORVÁTH	80
<i>Reflektující podpůrná videa pro studenty učitelství fyziky</i>	88
Martina KEKULE, Dana MANDÍKOVÁ, Jaroslav KAFKA	88
<i>Aktivita pro mateřské školy</i>	93
Zdeňka KIELBUSOVÁ.....	93
<i>Akce a reakce ve fyzice a v chemii</i>	98
Jiří KOHOUT	98
<i>Vývoj experimentálních stanovišť pro téma Optika v Interaktivní fyzikální laboratoři</i> 104	
Tomáš KOPŘIVA, Lydia CEHÁKOVÁ	104

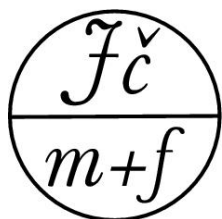
<i>Formativní přístup v hodinách fyziky</i>	109
Věra KOUDELKOVÁ	109
<i>Výuka fyziky před 100 a více lety</i>	115
Bohumila KROUPOVÁ	115
<i>Typické žákovské představy ve výuce fyziky</i>	120
Dana MANDÍKOVÁ, Martina KEKULE	120
<i>Co dělá fyzika? Příspěvek o tom, koho se (v hodinách fyziky) vlastně ptát</i>	125
Jan MARŠÁLEK	125
<i>Matematická „omezení“ ve výuce fyziky</i>	130
Pavla MUSILOVÁ, Jana MUSILOVÁ	130
<i>Relativita a vnímání</i>	138
Jan NOVOTNÝ	138
<i>Optimalizace výuky fyziky prostřednictvím sledování očního pohybu studentů</i>	144
Lukáš PAWERA, Vít MUSIL	144
<i>Úlohy a účast v FO v minulém desetiletí</i>	148
Lukáš RICHTERK, Jan ŘÍHA, Pavel ČUDA, Lubomír DVOŘÁK, Jana MICHALCOVÁ, Markéta OSPÁLKOVÁ, Tereza ŠLITROVÁ	148
<i>Příprava budoucích učitelů fyziky v ČR</i>	153
Barbora SRBOVÁ, Tomáš MILÉŘ	153
<i>Badatelská činnost v rámci podpory nadání u dětí mladšího školního věku</i>	157
Kateřina VÁGNEROVÁ, Jitka HOUFKOVÁ	157
<i>Je důležitější z fyziky všechno vědět, nebo se na to umět správně zeptat?</i>	163
Jan VÁLEK, Vítězslav VIŠNOVSKÝ, Petra PAVLÍKOVÁ, Tamara MIFKOVÁ	163
<i>Kritické myslenie vo vyučovaní fyziky</i>	171
Klára VELMOVSKÁ	171
<i>Abstrakty zbývajících příspěvků bez článku</i>	177
<i>Záštity hejtmana, rektora a děkana</i>	180
<i>Seznam účastníků konference</i>	183

KONFERENCI PODPOŘILY



HOTELY SRNÍ

PŘÍMO V SRDCI NÁRODNÍHO PARKU ŠUMAVA



FAKULTA PEDAGOGICKÁ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

planetum

CASIO®



MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ
FAKULTA
Univerzita Karlova



ŠKODA proud



Západočeská
pobočka ČAS

CÍLE A ZAMĚŘENÍ KONFERENCE

Gramotnosti, kompetence a jejich vztah k učivu

- Revize RVP, jejich východiska a současný stav,
- informatická gramotnost a výuka fyziky,
- průřezová témata a mezipředmětové vztahy,
- zkušenosti s projektovou a badatelsky orientovanou výukou ve výuce,
- výměna zkušeností z výuky fyziky na základních školách a na gymnáziích,
- aktuální vědecké poznatky fyzikálních oborů a jejich transformace do výuky fyziky,
- fyzikální principy věcí kolem nás,
- fyzikální modely a jejich využití,
- příprava aktuálních učebnic a učebních textů.

Didaktika fyziky

- Postavení didaktiky fyziky mezi ostatními oborovými didaktikami,
- výsledky vědy a výzkumu v didaktice fyziky,
- pedagogický výzkum a výuka fyziky,
- publikační možnosti v didaktice fyziky v rámci ČR,
- zahraniční kurikula a zkušenosti s výukou fyziky,
- příležitosti a rizika didaktiky fyziky na vysokých školách,
- spolupráce didaktiků na řešení konkrétních vědecko-výzkumných otázek.

Moderní učební metody, formy a pomůcky ve fyzice

- Vzdálená výuka fyziky v době pandemie a dopad na současnost,
- práce s nadanými studenty,
- specifika výuky fyziky pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami,
- počítačem podporovaná výuka fyziky, e-learning,
- využití mobilu, tabletu, počítače jako fyzikální pomůcky,
- školské měřicí systémy, soutěže ve fyzice a astronomii.

Příprava učitelů fyziky

- Dopad RVP na učební plány na fakultách vzdělávajících učitele fyziky,
- didaktika fyziky a pedagogická praxe na fakultách vzdělávajících učitele fyziky,
- formy dalšího vzdělávání učitelů a zkušenosti s nimi,
- zahraniční zkušenosti s přípravou učitelů fyziky,
- výuka fyzikálních poznatků pro učitele 1. stupně ZŠ.

Programový výbor:

doc. RNDr. **Zdeněk DROZD**, Ph.D.
doc. RNDr. **Leoš DVOŘÁK**, CSc.
RNDr. **Eva HEJNOVÁ**, Ph.D.
PhDr. Ing. **Ota KÉHAR**, Ph.D.
doc. Mgr. **Jiří KOHOUT**, Ph.D.
doc. RNDr. **Jan KŘÍŽ**, Ph.D.
RNDr. **Miroslav RANDA**, Ph.D.
Mgr. **Lukáš RICHTER**, Ph.D.
doc. PaedDr. **Jiří TESAŘ**, Ph.D.
PhDr. **Jan VÁLEK**, Ph.D.
doc. RNDr. Mgr. **Vojtěch ŽÁK**, Ph.D.

Organizační výbor:

PhDr. **Lenka BICKOVÁ**, Ph.D.
PhDr. Ing. **Ota KÉHAR**, Ph.D.
PhDr. **Pavel MASOPUST**, Ph.D.

USNESENÍ Z CELOSTÁTNÍ KONFERENCE

V Srní dne 1. května 2023

Plénium celostátní konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 10 věnované fyzikálnímu vzdělávání ve všech typech škol konané ve dnech 28. dubna až 1. května 2023 v hotelu Srní v obci Srní v okrese Klatovy se dohodlo na následujících bodech:

1. Účastníci považují za potřebné, aby se do výuky fyziky a fyzikálního vzdělávání dostalo rozvíjení kritického myšlení žáků.
2. Účastníci považují za důležité, aby se pravidelně zjišťovaly a zveřejňovaly počty aprobovaných učitelů po jednotlivých předmětech (např. jednou za 2 roky).
3. Účastníci považují za nezbytné, aby se pozornost zaměřila i na didaktickou podporu stávajících neaprobovaných učitelů fyziky.
4. Účastníci doporučují, aby se rozumným způsobem ve výuce zohledňovaly výhody a nevýhody systémů umělé inteligence a jejich vhodného využití.
5. Účastníci považují za nezbytné, aby MŠMT nadále podporovala předmětové (vědomostní) soutěže a olympiády.
6. Účastníci doporučují pokračovat ve spolupráci všech zainteresovaných týkající se revize Rámcových vzdělávacích programů v předmětu Fyzika. Pro spolupráci přitom navrhuji využívat jak přímé kontakty pracovníků a pracovišť, tak platformu Fyzikální pedagogické společnosti JČMF.
7. Nejpozději v roce 2025 uspořádáme další celostátní konferenci o fyzikálním vzdělávání a na ní bude zhodnoceno, do jaké míry byly realizovány body tohoto usnesení. Na tuto konferenci budou pozváni zástupci ze zodpovědných míst (MŠMT, NPI ČR).

účastníci konference

DVACET LET MODERNÍCH TRENDŮ V PŘÍPRAVĚ UČITELŮ FYZIKY

Ota KÉHAR

Abstrakt

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky je vědecká konference s mezinárodní účastí (*zatím se pokaždé podařilo získat zahraniční účastníky, ať se jednalo o pasivní nebo aktivní účast; byli ze Slovenska, z Polska, z Německa, z Rakouska či ze Slovinska*) určená jednak odborníkům, kteří se zabývají teoretickými otázkami didaktiky fyziky, ale také učitelům všech stupňů a typů škol včetně fakult připravujících učitele fyziky. První ročník této konference se konal v hotelu Srní ve stejnojmenné obci Srní v okrese Klatovy v dubnu 2003. Devátý ročník se uskutečnil v dubnu 2019 v hotelu Šumava v Amálině údolí nedaleko Kašperských Hor. Jubilejní desátý ročník se z důvodu pandemických opatření několikrát odkládal (původně měl být tradičně po dvou letech, v lichém roce, tedy v dubnu 2021). Nakonec bylo nutné změnit i místo konání (hotel Šumava v Amálině údolí je totiž dlouhodobě uzavřen pro veřejnost a je vyčleněn pro účely ministerstva vnitra). Proto se účastníci na přelomu dubna a května 2023 sešli na stejném místě, kde to všechno před 20 lety začalo. Pojďme si připomenout jednotlivé ročníky moderních trendů a podívat se na pár statistických čísel.

TWENTY YEARS OF CONTEMPORARY TRENDS IN PHYSICS TEACHER EDUCATION

Abstract

Contemporary Trends in Physics Teacher Education is a scientific conference with international participation (so far, foreign participants participated on all conferences, both passively or actively, from Slovakia, Poland, Germany, Austria, and Slovenia). Conference is intended for experts dealing with theoretical questions of didactics of physics, as well as teachers from all levels and types of schools, including faculties preparing physics teachers. The first conference took place at the Srní Hotel in the village Srní in the Klatovy District in April 2003. The ninth one was held in April 2019 at the Šumava Hotel in the Amálie Valley near Kašperské Hory. Due to pandemic measures, the tenth conference had to be postponed multiple times (originally scheduled for April 2021, traditionally held every two years in an odd year). The venue had to be changed as well (the Šumava Hotel in the Amálie Valley has been closed to the public for an extended period and it is designated for the purposes of the Ministry of the Interior). Therefore, participants gathered in late April and beginning of May 2023 at the same place where it all started 20 years ago. Let us now recall each conference and see some statistics.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 1 / 2003

24. 4. 2003^{čt} – 26. 4. 2003^{so}

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky

Hotel Srní***, Srní

První konferenci tohoto druhu, kterou organizovala katedra obecné fyziky (KOF) Fakulty pedagogické (FPE) Západočeské univerzity v Plzni (ZČU) společně s redakcí časopisu Školská fyzika, zahájil v pátek ráno Ivo Volf zvanou přednáškou na téma „Jak

vzdělávat učitele fyziky, aby pro svůj předmět byli schopni získávat své žáky“. Je zajímavé, že právě tento příspěvek v českém sborníku chybí (i v tištěné verzi), v německé verzi sborníku je ovšem k nalezení, samozřejmě přeložený do němčiny [10, str. 126–135]. Základní myšlenka této přednášky platí bez výrazné změny i po 20 letech, totiž že základní krok ke zlepšení situace ve výuce fyziky na základních a středních školách je nutno učinit ve vzdělávání budoucích učitelů fyziky. Krom toho všichni, co se zabývají didaktikou fyziky, by měli zároveň fyziku učit, aby nacházeli čerstvé inspirace pro řešení problémů tohoto oboru. Nemělo by se ani zapomínat na vztah fyziky a humoru. Je klidně možné, že byl rukopis příspěvku Ivo Volfa dodán až po uzávěrce, proto se neobjevil v tištěném sborníku. Dodatečně jsem příspěvek Ivo Volfa doplnil do elektronické verze sborníku [1, str. 105–113].



Obr. 1: Někteří účastníci první konference před hotelem Srní (zleva: doc. Hubeňák, dr. Hubeňáková, dr. Höfer, prof. Volf a dr. Kepka)



Obr. 2: Účastníci² na plenárním jednání poslouchají příspěvek doc. Miňhové

Paralelně s fyzikální konferencí se na stejném místě ve stejném termínu konala konference pořádaná katedrou matematiky FPE ZČU věnovaná počátečnímu vyučování matematice, tedy na 1. stupni základní školy. Zazněly i dvě přednášky, které svým zaměřením umožnily spojit obě konference: přednášejícími byly psychologové Jiří Mareš z Univerzity Hradec Králové a děkanka FPE ZČU Jana Miňhová.

Na jednání vystoupili i dva profesori (Dittmann a Hacker) z Erlangensko-norimberské univerzity Friedricha Alexandra (FAU, v SRN). I díky nim byl sborník příspěvků vydán dvojjazyčně – v březnu 2003 česky [1], v květnu 2003 pak německy [10]. Český sborník byl vydán již 31. 3. 2003, tedy před datem začátku konference, které bylo až 24. 4. 2003. Účastníci tehdy obdrželi vytištěný český sborník přímo na konferenci. Toto se již u dalších konferencí v pořadí neopakovalo, všechny další sborníky byly vydány až po skončení konference. V českém sborníku, jehož editorem byl Karel Rauner, redaktorem byl Miroslav Randa a úvod sepsal Karel Rauner, je na 113 stranách 22 příspěvků od 20 různých autorů. Německá verze sborníku má 135 stran, editor a autor německého úvodu byl v jedné osobě German Hacker.

Ve čtvrtek večer se po společném zahájení konference konala neformální schůzka zástupců kateder fyziky. Ze zápisu se lze dočíst, že se minimálně zúčastnili kolegové (měli nějaký zajímavý komentář, připomínku, aby se ocitli v zápise z tohoto jednání):

² Na fotografii se mi podařilo identifikovat: prof. Svoboda, doc. Bochníček, dr. Hejnová, doc. Tesař, doc. Hubeňák, dr. Hubeňáková, prof. Volf, doc. Rauner, doc. Štefl, Ing. Valeš, dr. Prokšová.

Karel Rauner (jednání vedl), Ivo Volf, Emanuel Svoboda, Gerhard Höfer, Josef Janás, Jiří Tesař, Zdeněk Bochníček, Jiří Králík, Josef Hubeňák, Margita Hubeňáková, Václav Votruba a Jan Obdržálek.

Konference se účastnilo 33 účastníků (*doposud nejméně ze všech deseti ročníků*). Bylo předneseno 16 příspěvků + 4 náhradní (*mimochodem, náhradní příspěvky již nikdy v dalších konferencích nebyly*).

Příznivé počasí během čtvrtedního odpoledne umožnilo účastníkům relaxaci při vycházce podél řeky Vydry, která skončila prohlídkou malých vodních elektráren Čeňkova pila a Vydra. Na konferenci a zpět byl z Plzně vypraven autobus. Společenský večer začínal v pátek až ve 20:45. Ještě před ním se mezi 19. a 20. hod. podávala večeře.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2 / 2005
Rámcové vzdělávací programy

28. 4. 2005^{čt} – 30. 4. 2005^{so}
Hotel Srní***, Srní

Druhá konference se konala při příležitosti Světového roku fyziky 2005. Organizovala ji KOF FPE ZČU společně s plzeňskou pobočkou Jednoty českých matematiků a fyziků (JČMF). První den v plénu vystoupili rektor ZČU Josef Průša, předseda JČMF Štefan Zajac, zástupce Výzkumného ústavu pedagogického v Praze (VÚP) Jan Maršák, zástupce Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) Svatopluk Pohorelý, děkanka FPE ZČU Jana Miňhová a předseda Ústřední komise Fyzikální olympiády (FO) Ivo Volf. V dalších dnech probíhal program nejenom ve společném jednání, ale i v sekcích pro základní, střední a vysoké školy. V rámci každé sekce byl i prostor pro výměnu názorů a zkušeností. Při závěrečném společném jednání se účastníci shodli a sepsali závěry konference [2, str. 183].

Ivo Volf navrhoval, aby byly vytvořeny vzorové ŠVP, které by si školy mohly vybrat a upravit. Jan Maršák odmítal, že by se potlačila tvůrčí činnost učitelů. Praxe po letech dává za pravdu Ivu Volfovi, protože podle NPI odvrácenou tváří toho, že školy měly svobodu při výběru učiva, byla značná administrativní zátěž, která byla spojená s tvorbou a kontrolou ŠVP. V rámci velké revize RVP bude mít každá škola volbu, zda si vytvoří své vlastní ŠVP (či přepracuje stávající), nebo si pro některé či všechny předměty převezme části ŠVP z modelového vzdělávacího programu. [23]



Obr. 3: Zahájení druhé konference. Zleva: prof. Lávička, doc. Coufalová, doc. Zajac, doc. Miňhová, doc. Průša, doc. Rauner (hovoří), dr. Maršák, p. Sklenář, prof. Volf a prof. Svoboda.



Obr. 4: Doc. Dvořák při svém příspěvku „O co a jak se snažíme v přípravě učitelů fyziky na MFF UK“ v okamžiku, kdy komentuje nejdůležitější znak výborného učitele

Konference se zúčastnilo 83 účastníků, bylo předneseno 35 příspěvků. Sborník [2], jehož editorem byl Karel Rauner, redaktorem Miroslav Randa, úvod sepsal Karel Rauner, obsahuje na 184 stránkách 30 příspěvků od 29 různých autorů. Konference se konala pod záštitou rektora ZČU Josefa Průši a byla akreditována MŠMT jako vzdělávací akce v systému DVPP (*akreditovány byly i všechny další ročníky konference*). Společenský večer se uskutečnil v pátek od 20:30.

Při procházení sborníku mě nemile svoji délkou, kterou určitě není vhodné napodobovat či dokonce překonávat, zaujaly dva příspěvky: první od Lukáše Jánského (jeden odstavec, pouze 110 slov) [2, str. 105] a druhý od Jana Obdržálka (sice dvě kapitoly, resp. tři odstavce, ale jen 159 slov) [2, str. 129].



Obr. 5: Prof. Svoboda prezentuje pomocí zpětného projektoru (meotaru) výsledky celostátního výzkumu



Obr. 6: I prof. Volf používal meotar, zde při přednášce o úkolech didaktiky fyziky v ČR na začátku 21. století

Naopak zajímavý a zároveň jediný nefyzikální příspěvek měl Václav Sklenář [2, str. 71–81] o Klostermannech. Dokonce jsou v románech *Skláři* či *Kam spějí děti* od Karla Klostermanna (13. 2. 1848 – 16. 7. 1923) zachyceni autorovi příbuzní. V roce 2023 si připomínáme 175 let od spisovatelova narození, ale zároveň i 100 let od jeho úmrtí.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3 / 2007
Školní vzdělávací programy

26. 4. 2007 ^{čt} – 28. 4. 2007 ^{so}
Hotel Srní***, Srní

Novinkou na třetí konferenci bylo otevření sekce pro studenty doktorského studia, kde byly jednacím jazyky angličtina a němčina, ve stejném jazyce je pak napsán i příspěvek ve sborníku [3]. V anglickém nebo německém jazyce je dohromady 10 příspěvků. Sborník, který byl k dispozici již tři měsíce po konání konference, vychází v tištěné podobě zčásti barevný. Editor, redaktor i autor úvodu jsou stejní jako v předchozích sbornících. Na 251 stranách je 52 příspěvků od 50 různých autorů.

Konference se zúčastnilo rekordních 90 účastníků, zaznělo 54 příspěvků, které se věnovaly výměně zkušeností s tvorbou školních vzdělávacích programů. Konferenci opět pořádala KOF FPE ZČU ve spolupráci s JČMF pod záštitou rektora ZČU. První den končilo jednání až ve 21:30. Společenský večer byl v pátek od 20:30.

Zajímavý příspěvek [3, str. 8–18] měl Ivo Volf, který se u jedné úlohy nechal inspirovat největším českým rybníkem Rožmberk, ve kterém by nechal rozpustit několik krystalků soli z housky, kterou na loďce jedl rybář. Dílčí otázka zněla, kolik by se nacházelo ve lžičce vody soli, pokud bychom dokázali dokonale vodu v rybníku promíchat. Tématem, ale i strukturou bych rád připomenul příspěvek [3, str. 39–54] o klíčových kompetencích od Leoše Dvořáka, např. seznam literatury čítá úctyhodných

56 záznamů a zabírá ve sborníku čtyři stránky. O využití ICT (např. práce s daty či experimentální činnosti s využitím počítačů) pojednává příspěvek od Libora Koníčka a Eriky Mechlové [3, str. 55–61]. Netradiční odkaz na literaturu ve formě titulní stránky historické učebnice Přírodopis z roku 1945 naopak použil ve svém příspěvku Josef Hubeňák [3, str. 70]. Zdeňka Broklová zmiňuje možnosti využití denního tisku ve výuce fyziky opřené o Rámcové vzdělávací programy a doplněné o praktické náměty na aktivity [3, str. 87–92]. Lukáš Jánský již sepsal delší příspěvek [3, str. 119–120], na necelé stránce a půl se zabývá autorským zákonem a využitím multimédií ve výuce. Pojmovými mapami a rozdílem ve znalosti pojmů a souvislostí s hmotností mezi žáky 5. a 9. ročníku se zabýval příspěvek od Jaroslava Jindry a kol. [3, str. 121–126]. Stále aktuálnímu tématu o grafu jako nástroji komunikace [3, str. 127–134] a vyučování fyziky za podpory tabulkových procesorů [3, str. 158–160] se věnovaly Martina Kekule, resp. Anna Kynclová. Naopak Aleš Lacina [3, str. 161–171] nešetřil poznámkami (teoreticky pod čarou, ale prakticky umístěné až za seznamem literatury), u jeho jedenáctistránkového příspěvku zabírají hned čtyři strany. O dříve velmi hojně rozšířené multimediální softwarové platformě (Adobe Flash), u které se bohužel později ukázalo, že není perspektivní (myšleno obecně, nikoli pro výuku; firma Adobe totiž nahrazuje zastaralý Adobe Flash modernějšími technologiemi, zejména podporou multimédií na platformě HTML5, které bohužel nejsou s původními Flash aplikacemi kompatibilní), psal Pavel Masopust [3, str. 185–186]. Jeho příspěvek až s odstupem času ukazuje na složitost rozhodnutí o volbě technologie a její budoucnosti. Toto rozhodnutí musí pravidelně dělat každý z nás, pokud se rozhodne vytvořit nějaké didaktické materiály a poskytnout je k užívání nám všem. Pěkný námět na využití rozmazaných fotografií pro měření rychlosti zmiňuje Robert Seifert [3, str. 208–210].



Obr. 7: Vypravovaný autobus z Plzně a některé pravidelné účastnice dr. Hejnová (uprostřed) a dr. Prokšová (druhá zprava)



Obr. 8: Hromadný příjezd účastníků autobusem musel vyvolat mírné zděšení recepčních – tvořila se fronta při registraci

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 4 / 2009
Moderní prostředky a metody výuky fyziky

23. 4. 2009 čt – 25. 4. 2009 so
Hotel Srní***, Srní

Čtvrtá konference se počtvrté v řadě konala v hotelu Srní a byla zároveň poslední, na kterou byl vypravován speciální autobus pro účastníky z Plzně. Ústředním tématem konference byla výměna zkušeností s používáním moderních prostředků a metod ve výuce fyziky.

Konference se zúčastnilo 88 účastníků (údaj dle seznamu ze sborníku [4, str. 248–250], podle úvodu ve sborníku se sešlo dokonce 97 účastníků [4, str. 5]), zaznělo 54 příspěvků, ať už v plénu či sekcích. Na konferenci vystoupili v sekci pro studenty

doktorského studia i studenti z Erlangensko-norimberské univerzity Friedricha Alexandra. Konferenci pořádala KOF FPE ZČU ve spolupráci s JČMF, konkrétně pobočkou Plzeň a Fyzikální pedagogickou společností (FPS) pod záštitou rektora ZČU Josefa Průši, který i konferenci zahajoval. Společenský večer byl opět v pátek od 20:30. V programu konference se lze dočíst, že se před ukončením konference projednávaly nejenom informace ze sekcí, ale i závěry z konference, nicméně v písemné podobě se nezachovaly.

Sborník [4] obsahuje na 248 stranách 51 příspěvků od 47 různých autorů. Editorem byl Karel Rauner, redaktorkou nově Zdeňka Kielbusová a úvod sepsal taktéž Karel Rauner. Téměř třetina příspěvků je napsána v cizím jazyce (anglickém, německém či slovenském).

Zajímavé zamyšlení měl v příspěvku Ivo Volf [4, str. 11–17], kdy se pokoušel kvalifikovaně odhadnout, jaký vliv má na spotřebu automobilu nově přijatá legislativa, která nařizuje celodenní svícení. Milan Rojko zase upozorňoval na shodné chyby žáků v různých fyzikálních testech [4, str. 39–47]. U příspěvku Jany Foltýnové [4, str. 98–99] se pak poučíme, že nelze předpokládat všeobecnou znalost sporně používaných zkratk. Za celou dobu se v textu bohužel nedozvíme, co znamená LMS, resp. SLMS, či v jaké škole byl tento (pravděpodobně) výukový systém nasazen. Příspěvky věnované počítačem podporované výuce, resp. využití internetu při výuce mohou být také problematické, zejména v okamžiku, kdy po letech nefungují odkazy (např. z důvodu změn na serveru – aktualizace redakčního systému), případně webové stránky již vůbec neexistují. Stalo se tak u příspěvků Jiřího Mazurka [4, str. 168–171] nebo Petra Šrolla [4, str. 203–204].

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5 / 2011

14. 4. 2011^{čt} – 16. 4. 2011^{so}

Výuka fyziky v kontextu potřeb současné společnosti

Hotel Angelo****, Plzeň

V pořadí pátá konference si sice nadále držela formát od čtvrtka do soboty, i když byla termínově o necelých 14 dní dříve, než bývalo zvykem, nicméně z organizačních důvodů došlo ke změně místa konání, ze šumavského Srní se konference přesunula do metropolitní Plzně. Změna byla, i když jen formálně, i u hlavního pořadatele, původní KOF se změnila na oddělení fyziky (OF) katedry matematiky, fyziky a technické výchovy (KMT) FPE ZČU. Spolupráce s pobočkami a sekcemi JČMF zůstala. Záštitu nad konferencí převzala děkanka FPE ZČU Jana Coufalová. Jako v minulých letech, i na této konferenci probíhalo jednání zčásti v plénu a zčásti v sekcích. Na konferenci vystoupil Jan-Peter Meyn z FAU, který se věnoval entropii a ukázal, jak lze odborné téma důsledným zpracováním převést do podoby školské fyziky, aniž by došlo ke ztrátě poutavosti tématu.

Před tradičním společenským večerem, který se konal v pátek již od 19:00 v reprezentačních prostorách Secese plzeňského pivovaru, proběhla pro zájemce placená exkurze do nedalekého pivovaru Plzeňský Prazdroj.

Konference se zúčastnilo 79 účastníků, zaznělo 57 příspěvků (*doposud nejvíce v historii*). Sborník [5] obsahuje na 292 stranách (*opět nejvíce v historii*) 47 příspěvků. Pouze dva příspěvky jsou napsány ve slovenském jazyce. Každý příspěvek má nově českou a anglickou anotaci (*tato šablona je pro příspěvky bez výrazné změny používána dosud*). Editorem se nově stal Miroslav Randa, redaktorkou zůstala Zdeňka Kielbusová, úvod sepsal nově Miroslav Randa. Sborník není poprvé tištěný, ale vychází pouze elektronicky vypálený na CD-R.

Václav Blažek se ve svém příspěvku [5, str. 26–28] zamýšlí nad ohrožením středoškolské fyziky a matematiky. Jednak z toho pohledu, že jsou tyto předměty mezi žáky neoblíbené, čehož by se mohl chytit nějaký politik, který by navrhl, že když není o předměty zájem, budou pouze volitelné nebo se významně omezí časová dotace. Pokud by pak byla splněna podmínka „politického rozhodnutí“ čili „máme dost hlasů, abychom nemuseli nic vysvětlovat“, riziko silového protlačení podobné reformy nelze nikdy vyloučit. Naštěstí tu však jsou opravné prostředky v podobě dalších voleb, i když to nemusí být vždy bez následků. Druhé riziko spočívá ve vzdělávání budoucích učitelů fyziky a matematiky a tím otázky akreditací oborů, habilitací garantů apod.



Obr. 9: Zahájení páté konference, právě hovořil prof. Lávička, tehdy z pozice předsedy plzeňské pobočky JČMF, nyní rektor ZČU; vedle sedící doc. Coufalová, tehdejší děkanka FPE ZČU a za stolem schovaný doc. Dolejší



Obr. 10: Neodmyslitelně ke konferencím patří přestávky na občerstvení³

S jistou mírou nadsázky, že si sborníky příspěvků čtou i někteří politici, resp. političky, jsem dospěl u příspěvku Jany Česákové [5, str. 37–40], která se ptá a zároveň odpovídá, jak hřeje peřina, teplý svetr či kožich.

Důležité je, pokud didaktikům fyziky nechybí humor, jak dokazuje Leoš Dvořák [5, str. 47–60], který doplnil známý bonmot: „Kdo umí, ten dělá. Kdo neumí, ten učí.“ s pokračováním „Kdo to umí ještě míň, ten učí, jak to učit.“ o „A kdo to umí ještě méně, ten o tom bádá.“ [5, str. 48–49] V příspěvku položil řadu otázek, s odstupem 12 let si můžeme položit další, podařilo se nám najít na ně odpovědi nebo jsme stále jen u těch otázek?

V příspěvku Jana Obdržálka [5, str. 181–185] o nové definici základních fyzikálních jednotek mě zaujal závěrečný odstavec, který reagoval na návrhy nových názvů a „věčnému trvání“ těch historických: „Kdopak u nás zná žejdlík...“ „A přitom fejeton z roku 1875, kdy se v Rakousku-Uhersku přijímala metrická soustava, ji sice vítá, ale končí krásně skeptickou větou: Ale nezlobte se, pánové – mléko budeme měřit na žejdlíky pořád!“ [5, str. 185]

Kuchyňská sůl a její rozpouštění ve vodě se Ivovi Volfovi líbila, protože se o tomto pokusu zmiňuje v dalším konferenčním příspěvku [5, str. 258–268]. Tentokrát použil Černé moře a pro dokonalé promíchání soli v moři povolal regionální skupinu delfinů.

³ Na fotografii se mi podařilo identifikovat: dr. Snětinová, dr. Kéhar, dr. Kordek, dr. Koudelková, Mgr. Sirotková, doc. Tesař, dr. Meškan, doc. Žák, Mgr. Böhm, Mgr. Jermář, Mgr. Kunesch, dr. Masopust.

Na to pěkně tematicky navazuje příspěvek [5, str. 269–271] Kateřiny Vondřejcové s názvem „A k čemu nám to jako je?“, který pojednává o praktickém využití poznatků fyziky. Učitel by neměl čekat, až mu tuto otázku žák položí, měl by sám nalézat praktické aplikace fyziky a žákům je sdělovat.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 6 / 201324. 4. 2013st – 26. 4. 2013^{pá}

Vyučování fyziky v kontextu potřeb současné společnosti

Hotel Šumava***, Kašperské Hory

Konference opět mění místo konání, trochu předběhneme, ale není žádné tajemství, že se na několik let usídli v hotelu Šumava v Amálině údolí nedaleko Kašperských Hor. Mění se i dny, ve kterých se konference koná, poprvé je konference od středy do pátku, tato změna souvisí s možnostmi hotelu a jeho volné kapacity.

Na konferenci zavítalo 75 účastníků, zaznělo 51 příspěvků. Mezi nimi jsou i zvané příspěvky od Juraje Slabeycia (ze Slovenska), Gerharda Ratha (z Rakouska) a Leoše Dvořáka (z Česka). Novinkou na konferenci je workshop, který vedla Irena Dvořáková, téma bylo „*Laboratorní práce – Archimédův zákon*“ a za překvapivě teplého dubnového počasí se konal na terase hotelu.

Konferenci opět pořádalo OF KMT FPE ZČU ve spolupráci s JČMF pod záštitou rektorky ZČU Ilony Mauritzové. První den končí jednání dle programu až ve 21:50. Ve čtvrtek odpoledne se po obědě konala exkurze do seismologické stanice v bývalé štole Kristina (někdy psáno jako Kristýna, veřejnosti běžně nepřístupno; od 13. století zde probíhala těžba zlata, od roku 1960 má ve štole geofyzikální ústav Akademie věd České republiky uloženy seismometry) v údolí Zlatého potoka. Společenský večer byl ve čtvrtek od 19:30.

Sborník [6] obsahuje na 266 stranách 44 příspěvků. Jeden příspěvek je v němčině, tři naopak ve slovenském jazyce. Editorem, redaktorem i autorem úvodu byl Miroslav Randa. Vydání sborníku se poprvé protahuje, nakonec dosahuje téměř 11 měsíců od konce konference. Eva Hejnová popisuje ve svém příspěvku [6, str. 50–56] konceptuální úlohy či obrázky, zjednodušeně lze také říct, že jde o úlohy zadané „formou bublin“ ve stylu komiksu. Úloha je zadána stručnou formulací, pro názornost doplněné fotografií nebo kresbou. Následně o situaci diskutují děti, vyjadřují svůj názor. Jeden z názorů je „vědecky přijatelný“. Na konci bývá ještě jeden mluvčí, který pouze vysloví část věty: „*Nemáte pravdu. Já si myslím, že...*“

Biologií očima fyziky se zabývá Štěpánka Kubínová [6, str. 109–115]. Při čtení některých zadání úloh jsem si položil otázku, zda uvedené možnosti skutečně dávají prostor pro výběr toho „lepšího“. Např. „*Je lepší šlápnutí na nohu od slona nebo nosorožce?*“ V odpovědi už se ovšem pro jednoduchost píše pouze o podložce, nikoli noze, takže se správnou odpověď (co je tedy lepšího) stejně nedozvíme. Na druhou stranu se dozvíme, že příroda je na účinky tlakové síly a tlaku připravena, např. losi či adaxi mají velkou našlapovací plochu, takže se méně boří do sněhu, měkké půdy či pouštního písku.

Ojedinelý úvod příspěvku má Miroslav Novotný [6, str. 180–183], na samém začátku se představí, odkud pochází, co studuje. Pokud se jedná o nového, či nepravidelného účastníka konference, tak to považují za vítané, aby se ostatní dozvěděli, s kým mají tu čest. Podobné informace se ovšem mohou zvědaví účastníci dozvědět i při neformálních částech konferencí.

Karel Rauner [6, str. 198–202] se zabýval stále aktuálním tématem, jak dostat věci kolem nás do výuky fyziky (potažmo učebnic). Bývalo totiž zvykem, že se do učebnic fyziky dostávaly fyzikální objevy z předchozích let. Situace se ovšem mění, pochopení objevů posledních 50 let vyžaduje hlubší znalosti, než které má žák základní nebo střední školy. Stejně by se ale nemělo rezignovat, protože i moderní a velmi složitá zařízení často využívají základní fyzikální zákonitosti.

Ivo Volf se v příspěvku *Jak jsem měřil na zeměkouli* [6, str. 238–248] zabýval různými úkoly, např. stanovením rozměrů Země, délky rovníku či konkrétní rovnoběžky. Mě však zaujal úkol č. 6, kde se stanovuje délka, kterou urazíme, pokud se zeměpisná šířka změní o 1° či $1'$. A s tím souvisí stanovení námořní míle (nautical mile), je to 1 852 m (přesně) a vychází se ze změny zeměpisné šířky o 1 úhlovou vteřinu.

O vývoji a poslání českých učebnic fyziky psal Bohumil Vybíral [6, str. 249–261], zabývá se počátky na začátku 19. století, za vrchol tehdejší doby považuje českou učebnici fyziky od Josefa Františka Smetany, kde je veškerý výklad kvalitativní, bez matematiky, přičemž je vytvářena česká fyzikální terminologie. U některých učebnic byla ovšem snaha o tvorbu českých originálních pojmů přehnaná. Věděli byste například, co byla „rušnice množivá“? Nebudu dlouho napínat, šlo o galvanickou baterii.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7 / 2015 27. 4. 2015^{po} – 29. 4. 2015st
Deset let zkušeností s realizací RVP ve výuce fyzice Hotel Šumava***, Kašperské Hory

Sedmá konference se sice konala na stejném místě jako šestá, ale opět v jiných dnech v týdnu, tentokrát od pondělí do středy. Konference se zúčastnilo 66 účastníků a zaznělo 53 příspěvků včetně zvaných příspěvků od Jerneji Pavlin (ze Slovinska), Jany Coufalové (z Česka), Jozefa Beňušky (ze Slovenska) a Ľubomíry Valovičové (ze Slovenska). Jednání probíhalo tradičně zčásti v plénu a zčásti v sekcích.

Konferenci připravilo OF KMT FPE ZČU ve spolupráci s JČMF a konala se pod záštitami rektora ZČU Miroslava Holečka a děkanky FPE ZČU Jany Coufalové. Společenský večer se konal v úterý od 20:00.

Novinkou bylo sympozium, které připravil Leoš Dvořák a které se zabývalo přípravou učitelů fyziky jakožto základní podmínkou kvalitní výuky fyziky na základních, středních, ale i vysokých školách. Leoš Dvořák (Praha) uvedl sympozium úvodním příspěvkem [7, str. 27–37]. Na něj navázaly příspěvky dalších kolegů (uvedeni v pořadí, v jakém zazněl jejich příspěvek na konferenci dle programu): Jana Musilová (Brno) / *Studium učitelství fyziky versus fyzika aneb návrat ke kořenům?* [7, str. 118–124]; Eva Hejnová (Ústí nad Labem) / *Struktura studijních plánů pro obory směřující k učitelské kvalifikaci* [7, str. 44–49]; Renata Holubová (Olomouc) / *Zkušenosti s inovací studia učitelství fyziky* [7, str. 50–56]; Zdeněk Bochníček (Brno) / *Lze studentům učitelství nabídnout i něco víc, než výuku?* (bez psaného příspěvku); Jiří Tesař (České Budějovice) / *Příprava učitelů fyziky – jak dále?* [7, str. 223–228]; Miroslav Randa (Plzeň) / *Didaktický seminář – cesta, jak dostat studenty učitelství do škol od prvního ročníku studia* (bez psaného příspěvku); Erika Mechlová (Ostrava) / *Didaktika fyziky současné doby* [7, str. 137–142]; Petr Sládek (Brno) / *Létající fyzikáři* [7, str. 204–212].

Sborník [7] jako editor připravil Miroslav Randa, stejně tak napsal úvodní slovo. Tento sborník byl nově recenzován (doc. Josef Blažek z Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, dr. Jiří Kohout z Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni). Má 248 stran, obsahuje 41 příspěvků od 38 různých autorů a jeho

vydání zabralo 15,5 měsíců. Dva příspěvky jsou ve slovenském jazyce, jeden příspěvek v anglickém jazyce. Na závěr konference přijali účastníci konference usnesení, které není součástí sborníku, ale lze jej najít na stránkách konference [13].

O příspěvcích, které není hodno napodobovat svoji délkou, jsem již psal u druhého sborníku. I v pořadí sedmý sborník má podobnou rekordmanku, Jana Coufalová příspěvek ve skutečnosti nesešla [7, str. 26], pouze na CD byla přiložena její prezentace z konference.

V závěru příspěvku Renaty Holubové [7, str. 50–55] se objevila na konci prvního odstavce zajímavá věta: „*Studenti jsou nároční, důrazní, mají vysoká očekávání, a to i co se týče učení. Stěžují si na mnoho dlouhých přednášek, duplicitu témat v předmětech především pedagogicko-psychologického základu, kde nevidí přínos pro jejich vlastní praxi. Raději by preferovali prakticky zaměřenou výuku a teorii studovali doma.*“ Položím, spíše asi řečnickou otázku, skutečně mají studenti zájem studovat teorii doma?

Josef Hubeňák se zabýval [7, str. 57–64] metodami řešení fyzikálních úloh. Postup vede od pozorování jevu přes volbu veličiny a končí interpretací výsledku, resp. návrhem přesnějšího měření. V příspěvku mě zaujal způsob měření vzdálenosti dvou nabitých míčků, kterých se nelze dotknout. Řešení spočívalo ve využití vzdáleného zdroje světla (projektoru) a měření vzdálenosti obrysů vržených stínů od nabitých míčků.

Sportovně založenou úlohu představila Zdeňka Kielbusová [7, str. 80–84]. Zajímavý je graf vyjadřující změnu pohybové aktivity žáků ve škole a volném čase ve školních dnech mezi mateřskou a základní školou. Ve škole je snížení na polovinu, ve volném čase zhruba o 10 %. Úlohy na odhad, který se hojně uplatňuje nejenom v nanotechnologiích, mohou potrápit kdejakého žáka, viz článek od Lucie Kolářové [7, str. 90–96]. Využití zdánlivě unikátních přístrojů, ale ve skutečnosti podivných předmětů, popisuje v příspěvku Věra Koudelková [7, str. 107–112].

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 8 / 2017

21. 4. 2017 pá – 23. 4. 2017 ne

Jak ICT ovlivňuje fyziku a naopak

Hotel Šumava***, Kašperské Hory

U osmé konference došlo opět ke změně dnů, ve kterých se konference konala, tentokrát byl akci vyhrazen víkend, tedy od pátečního odpoledne do nedělního poledne. Konference se konala pod záštitami rektora ZČU Miroslava Holečka a děkana FPE ZČU Miroslava Randy. Zúčastnilo se jí 73 účastníků, zaznělo 48 příspěvků včetně dvou zvaných od Františka Kundera (ze Slovenska).

Součástí byla i dvě sympozia. Obě jednání sympozií připravil a moderoval Leoš Dvořák. První sympozium se zabývalo přípravou učitelů fyziky. Leoš Dvořák jej uvedl příspěvkem *Dva roky snah přesvědčit MŠMT o zjištění počtů učitelů fyziky* [8, str. 24–28]. Následovaly další příspěvky: Jan Kříž (Hradec Králové) / *Příprava budoucích učitelů na PřF UHK* [anotace; 8, str. 200]; Petr Sládek (Brno) / *Jaké jsou možné příčiny výsledků šetření TIMSS, PISA a TALIN v ČR* [8, str. 151–166]; Libor Koníček (Ostrava) / *Vliv RVP, ŠVP a dalších dokumentů MŠMT na přípravu učitelů fyziky* [anotace; 8, str. 200]; Martina Kekule (Praha) / *Inovativní přístupy v přípravě budoucích učitelů fyziky v duchu dialogického vyučování* [8, str. 63–67]. Druhé sympozium se věnovalo postavení didaktiky fyziky v České republice. Leoš Dvořák téma představil v příspěvku *Didaktika fyziky a její postavení na vysokých školách v ČR – úvod do diskuze* [8, str. 29–35]. Poté vystoupili v pořadí: Miroslav Randa (Plzeň) / *Didaktika fyziky na FPE v Plzni* [anotace; 8, str. 202]; Jana Musilová (Brno) / *„Zrádná“ místa a pojmy ve výuce fyziky* [anotace; 8,

str. 202]; Renata Holubová (Olomouc) / *Didaktika fyziky na PŘF UPOL* (bez psaného příspěvku, není k dispozici ale ani anotace); Vojtěch Žák (Praha) / *Didaktika fyziky, fyzika a pedagogika – setkávání nebo míjení?* [8, str. 194–195].



Obr. 11: Příspěvek dr. Randy o didaktice fyziky na FPE v Plzni v rámci symposia o postavení didaktiky fyziky v ČR



Obr. 12: Panelová diskuze o postavení didaktiky fyziky v ČR

Zajímavou novinkou na konferenci byla moderovaná panelová diskuze o postavení didaktiky fyziky v ČR, které se účastnili: Zdeněk Bochníček, Eva Hejnová, Renata Holubová, Martina Kekule, Libor Koníček, Jan Kříž, Erika Mechlová, Jana Musilová, Miroslav Randa, Petr Sládek, Václav Piskač, Vojtěch Žák. O moderování se postaral Leoš Dvořák, shrnutí obou diskuzí (jak zástupců jednotlivých pracovišť připravující učitele fyziky, tak následně i všech účastníků konference) provedl Vojtěch Žák. Nedílnou součástí konference se stalo závěrečné usnesení účastníků konference [8, str. 9]. Škoda deštivého počasí, pro účastníky byla plánovaná reálná ukázka lukostřelby s možností si ji osobně vyzkoušet. Společenský večer se konal v sobotu od 20:00.



Obr. 13: Diskuze doc. Dvořáka a doc. Šestákové o metodě Peer Instruction



Obr. 14: Doc. Kundracík z Bratislavy během přednášky o lukostřelbě a jejím využití ve fyzice

Konferenci připravilo OF KMT FPE ZČU ve spolupráci s JČMF. Recenzovaný (dr. Ota Kéhar a dr. Miroslav Randa, oba z Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni) sborník [8] připravil Ota Kéhar (editor, redaktor, autor úvodu) za méně než 13 měsíců od konání konference. Na 206 stranách je 34 příspěvků od 32 různých autorů, všechny psány v českém jazyce.

Ota Kéhar uvedl v příspěvku [8, str. 58–62] vizi, kterou pronesl Isaac Asimov v roce 1988 v televizním pořadu A World of Ideas: „Až bude možné se ptát, zjišťovat a hledat spojitosti doma, vlastním tempem, vlastním směrem a ve vlastním čase, pak si každý bude užívat učení. Vzdělávání dnes znamená vnucovat všem najednou to stejné ve stejný den,

stejnou rychlostí ve třídě, a přitom je každý jiný. Pro někoho je to příliš rychlé, pro někoho pomalé a pro někoho špatně nasměřované.“ [8, str. 61] Je otázkou, zda si žáci a studenti dnešními technologiemi učení skutečně užívají.

David Kordek představil jednoduchou matematiku a fyziku na záznamu EKG, který patří mezi základní diagnostické metody v medicíně [8, str. 93–100]. Snažil se propojit praxi a teorii.

Příklady výkonů lidského těla analyzoval využitím programu Tracker Václav Piskač [8, str. 136–140]. Rozborem světového rekordu ve vzpírání zjistil, že celkový výkon sportovce musel být 3,5 kW. To je skutečně extrémní hodnota, protože chůze u zdravého člověka vyžaduje 80 W, výkon, při kterém se 80 kg člověk nezdýchá, je zhruba 100 W. Hodinový anaerobní výkon (naplno) pro netrénovaného zdravého člověka je 250 W.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9 / 2019 26. 4. 2019^{pá} – 28. 4. 2019^{ne}
Změny v RVP a jejich dopady do obsahu výuky Hotel Šumava***, Kašperské Hory
fyziky

Devátá konference se konala pod záštitami rektora ZČU Miroslava Holečka a děkana FPE ZČU Miroslava Randy opět o víkendu na stejném místě jako poslední tři konference. Konferenci připravilo OF KMT FPE ZČU ve spolupráci s JČMF. Zúčastnilo se jí 66 účastníků a zaznělo 35 příspěvků včetně těch zvaných od Jerneji Pavlin (ze Slovinska), Tomáše Janíka, Jana Slavíka a Petra Zacharova (všichni z Česka). Společenský večer se konal tradičně v sobotu od 20:00.

Součástí konference bylo pod vedením Leoše Dvořáka jediné sympozium s názvem „Širý proud“, které se zabývalo neformální iniciativou týkající se revizí RVP ve fyzice a pracích na důkladnějších výzkumech a analýzách RVP, jeho dopadů a souvisejících problémů českého fyzikálního vzdělávání. Leoš Dvořák sympozium uvedl příspěvkem „Širý proud“: *jak to vzniklo, co to je a kam by mohl směřovat* [9, str. 45–50]. Poté následovaly příspěvky: Jana Musilová / *Meze a možnosti matematického myšlení ve výuce fyziky* [anotace; 9, str. 166–167]; Dana Mandíková / *Vývoj výsledků českých žáků v historii výzkumů TIMSS a PISA* [9, str. 122–129]; Marie Snětinová / *Přístup k fyzikálnímu vzdělávání v České Republice, Estonsku, Polsku a Slovinsku* [9, str. 61–67]; Eva Hejnová / *Jaké mají budoucí učitelé pro 1. stupeň představy o částicové stavbě látek?* [9, str. 56–60]; Petr Sládek / *Digitální gramotnost, škola, fyzika...* [anotace; 9, str. 167]. Na závěr konference schválili účastníci konference usnesení [9, str. 8].

Vznik recenzovaného (dr. Ota Kéhar, doc. Jiří Kohout, oba z Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni) sborníku [9] pod vedením Oty Kéhara (editor a autor úvodu) bohužel trval přes tři roky (*to už se nebude a hlavně nesmí opakovat*), na 169 stránkách je 23 příspěvků od 21 různých autorů, z toho jeden příspěvek je sepsán v anglickém jazyce. Sborník vyšel pouze online elektronicky.

Jiří Dolejší navazuje svým příspěvkem [9, str. 25–29] na svůj předchozí příspěvek z roku 2011 [5, str. 41–46]. V obou příspěvcích se věnuje podobnému tématu, zda školská fyzika není příliš daleko od současné fyziky. Netušil jsem, že Jiří Dolejší nemá v oblibě slovo „učivo“, však o něm poznamenává: „*slovo učivo je mi stejně sympatické jako slovo strava; strava se vydává a konzumuje, biftek se pojídá s radostí*“ [9, str. 25]. V poslední části příspěvku se píše o širší databázi lidí, kteří jsou ochotni jezdit do škol. Dovolím si opět řečnickou otázku: Vznikla tato databáze? Každopádně doporučuji, abyste si oba

příspěvky Jiřího Dolejšího našli a přečetli, námětů k přemýšlení je tam dostatek a jistě si i vzpomenete na příspěvek Karla Raunera [6, str. 198–202].

V příspěvku od Jiřího Kohouta [9, str. 83–93] je velmi zajímavá poznámka: „Český obvyklý koncept laboratorní práce vychází z modelu, při kterém studenti plní přesně specifikované úkoly, odměřují veličiny, zapisují do předem připravených tabulek – takto často nevědí, co přesně vlastně měří. Dle mého názoru by měli studenti raději plnit komplexnější (byť velmi jednoduché) zadání, ke kterému si sami sestaví tabulky, ze kterých vyčtou potřebné závislosti a jsou schopni učinit závěr ze svého pozorování.“ Jinými slovy, pokud žákům servírujeme pracovní listy s přesným postupem, žák obvykle nevnímá, co dělá. Částečným řešením by mohlo být, pokud by se podobně zpracované pracovní listy doplnily o „zvědavé“ otázky [inspirace např. 11], aby se žák musel u dílčího kroku zamyslet a hledat odpověď.

Dana Mandíková [9, str. 122–129] se zabývala výsledky českých žáků ve výzkumech TIMSS a PISA. V příspěvku se objevila zajímavá část: „V obou výzkumech jsou čeští žáci úspěšnější v řešení otázek s výběrem odpovědi než v otázkách, které vyžadují tvorbu vlastní odpovědi. Čeští žáci se často do řešení otevřených úloh vůbec nepouští.“ Pravděpodobně to může souviset i s výsledky šetření Jiřího Kohouta o pracovních listech. Dana Mandíková dále poznamenává, že by bylo žádoucí, aby se ve výuce dbalo nejenom na poznatky, ale i metody práce. Bylo by vhodné vést žáky k tomu, aby srozumitelně formulovali myšlenku, odpověď na otázku či postup řešení úlohy.

V roce 2019 došlo k nové definici základních fyzikálních jednotek, o tom pojednávali v příspěvku Jan Válek společně s Petrem Sládkem [9, str. 151–157]. Jak ale v závěru příspěvku dodávají, pro běžnou představu (např. na úrovni základní školy) o 1 kg nám postačí dřívější definice (přirovnání) v podobě prototypu závaží. Podrobnosti se zájemci dozví na střední nebo vysoké škole.

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 10 / 2023

28. 4. 2023 pá – 1. 5. 2023 po

Jak se za 20 let změnila výuka fyziky?

Hotel Srní***, Srní

Konferenci opět pořádala OF KMT FPE ZČU ve spolupráci s JČMF (pobočka Plzeň a FPS) pod záštitami hejtmána Plzeňského kraje Rudolfa Špotáka, rektora ZČU Miroslava Lávičky a děkana FPE ZČU Pavla Mentlíka. Oblíbený víkendový formát konference zůstává, pouze byl na přání mnohých přidán prostor pro delší volný čas účastníků (realizováno v neděli od 14 do 18 hod.), takže konference měla nejdelší dobu trvání – 71 hod. (počítáno od pátečního odpoledního začátku registrace až po pondělní oběd), to je o 50 % více, než je průměrná doba trvání předchozích ročníků konference.



Obr. 15: Zahájení jubilejní 10. konference dr. Kéharem



Obr. 16: Jednání v plénu, Mgr. Brebera hovoří o kalkulatorech Casio ClassWiz

Konference se účastnilo 53 účastníků s 34 příspěvky včetně sobotního večerního workshopu pod vedením Ireny Dvořákové a Marie Snětinové a zvaného příspěvku od Davida Černého. Na závěr konference bylo všemi přítomnými odsouhlaseno usnesení účastníků konference [10, str. 9]. Společenský večer se uskutečnil v neděli od tradičních 20:00.

Recenzovaný sborník (dr. Ota Kéhar a doc. Jiří Kohout, oba z Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni) s ISBN [10] vyjde pouze elektronicky 31. července 2023 (toto byl veřejný příslib editora a autora úvodu sborníku, který pronesl při závěrečných slovech v rámci zakončení jubilejní desáté konference).

Nejenom statistická data o moderních trendech

Z dochovaných a dostupných materiálů (zpravidla pozvánka, program, seznam účastníků, články v odborném časopise, sborník, brožura, webové stránky) jednotlivých konferencí lze vyčíst řadu zajímavých, v některých případech i statisticky zpracovatelných, údajů. Pojďme se podívat, co se dá z 10 ročníků konference vyčíst.

Ročník / rok	Začátek prezence			Zahájení konference			Zakončení konference			Trvání [h]	Společenský večer
	Datum	Čas	Den	Datum	Čas	Den	Datum	Čas	Den		
1 / 2003	24. 4. 2003	17:30	Čt	24. 4. 2003	20:00	Čt	26. 4. 2003	13:30	So	44,0	20:45
2 / 2005	28. 4. 2005	15:30	Čt	28. 4. 2005	16:00	Čt	30. 4. 2005	13:30	So	46,0	20:30
3 / 2007	26. 4. 2007	14:30	Čt	26. 4. 2007	15:30	Čt	28. 4. 2007	13:00	So	46,5	20:30
4 / 2009	23. 4. 2009	14:30	Čt	23. 4. 2009	15:30	Čt	25. 4. 2009	13:00	So	46,5	20:30
5 / 2011	14. 4. 2011	15:00	Čt	14. 4. 2011	15:00	Čt	16. 4. 2011	12:00	So	45,0	19:00
6 / 2013	24. 4. 2013	12:00	St	24. 4. 2013	16:30	St	26. 4. 2013	13:30	Pá	49,5	19:30
7 / 2015	27. 4. 2015	13:00	Po	27. 4. 2015	16:30	Po	29. 4. 2015	12:00	St	47,0	20:00
8 / 2017	21. 4. 2017	13:00	Pá	21. 4. 2017	15:30	Pá	23. 4. 2017	13:30	Ne	48,5	20:00
9 / 2019	26. 4. 2019	14:00	Pá	26. 4. 2019	15:30	Pá	28. 4. 2019	13:00	Ne	47,0	20:00
10 / 2023	28. 4. 2023	15:00	Pá	29. 4. 2023	10:00	So	1. 5. 2023	14:00	Po	71,0	20:00

Konference byla vždy zahájena v dubnu. Nejdříve konference začínala již 14. dubna (pátá v roce 2011), naopak nejpozději až 29. dubna (desátá v roce 2023). Nejčastějším dnem zahájení byl čtvrtek (prvních pět konferencí v letech 2003 až 2011), časově zpravidla mezi 15:30 až 16:30, výjimkou byla první konference, ta začínala až ve 20:00, naopak ta poslední začínala již v 10:00. Ukončení konference nastalo zpravidla v dubnu, výjimkou byla desátá konference v roce 2023, která skončila až 1. května. Nejčastějším dnem zakončení byla sobota (opět takto končilo prvních pět konferencí), časově mezi 11:30 až 12:00, při započítání i doby na oběd se konec konference pohyboval mezi 12:00 až 14:00.

Průměrná doba trvání konference (počítáno od začátku prezence až po dobu vyhrazenou na poslední oběd) činí 49 hod. Nejkratší byla první konference v roce 2003, jen 44 hod., nejdéle naopak trvala desátá konference v roce 2023, dokonce 71 hod. Na prezenci účastníků bylo vyhrazeno od 0 hod. (v roce 2011) až po 4,5 hod. (v roce 2013), resp. teoreticky 19 hod. (v roce 2023), nicméně u této konference byly samotné prezence věnovány podle programu jen 4 hodiny. Společenský večer většinou začínal ve 20:00 či ve 20:30, byly i výjimky, začátky již v 19:00 nebo 19:30, ale také jednou až ve 20:45.

Na první čtyři konference byl z Plzně do Srní, ale i na cestu zpět vypravován autobus na objednávku, plánované zastávky byly u pedagogické fakulty na Klatovské třídě a na hlavním vlakovém nádraží v Plzni. Obědy byly mezi lety 2003 a 2009 s výběrem pouze z několika jídel, od roku 2013 jsou podávány výhradně bufetovým způsobem. Večeře jsou ve všech případech bufetového typu.

Ročník / rok	Vložené	Jednolůžkový pokoj	Vicelůžkový pokoj	Oběd	Večeře	Společná doprava	Společenský večer
1 / 2003	850 Kč	-	500 Kč	120 Kč	190 Kč	300 Kč	část vloženého
2 / 2005	1 500 Kč	-	665 Kč	120 Kč	210 Kč	400 Kč	? ³⁾
3 / 2007	1 500 Kč	1 170 Kč	650 Kč	200 Kč	260 Kč	400 Kč	? ³⁾
4 / 2009	1 500 Kč	1 095 Kč	730 Kč	200 Kč	280 Kč	500 Kč	500 Kč
5 / 2011	1 500 Kč	1 000 Kč	600 Kč	-	-	-	580 Kč
6 / 2013	1 000 Kč	1 000 Kč	600 Kč	210 Kč	210 Kč	-	600 Kč
7 / 2015	1 000 Kč	840 Kč	660 Kč	210 Kč	210 Kč	-	300 Kč
8 / 2017	1 000 Kč	990 Kč	690 Kč	220 Kč	220 Kč	-	300 Kč
9 / 2019	1 000 Kč	1 010 Kč	710 Kč	205 Kč	205 Kč	-	300 Kč
10 / 2023	1 400 Kč ¹⁾	1 800 Kč	1 200 Kč	289 Kč	289 Kč	-	750 Kč ²⁾

¹⁾ Výše vloženého byla poprvé v historii těchto konferencí závislá na termínu registrace, do 28. 2. 2023 bylo vložené 1 400 Kč, do 28. 3. 2023 bylo 1 600 Kč, od 29. 3. 2023 bylo 1 800 Kč. Nečlenové JČMF/FPS měli vložené o 100 Kč vyšší.

²⁾ Po získání finančních darů od některých institucí šlo uspořádat společenský večer pro účastníky za 0 Kč. V částce byl započítán i paušál na konzumaci nápojů. V letech 2015 až 2019 se platily nápoje zvlášť.

³⁾ Z dostupných materiálů se nepodařilo zjistit, pravděpodobně bylo řešeno sponzorským darem, případně byl poplatek za společenský večer součástí vloženého, ale nebylo to uvedeno v konferenčních materiálech.

U páté konference, která se jako jediná nekonala na Šumavě, ale v Plzni, nebylo zajišťováno hromadné stravování účastníků, doporučení organizačního výboru bylo využít výbornou kuchyni v Hotelu Angelo, případně okolní restaurace. Alternativou k ubytování v Hotelu Angelo (ceny v tabulce výše jsou právě za pokoje se snídaní v tomto hotelu) byly ubytovací prostory Středního odborného učiliště elektrotechnického Plzeň ve Vejprnické ulici. Sice pokoj vyšel výrazně levněji (250 Kč/noc/osoba), ale nebyla zajištěna snídaně a bylo nutné počítat s dodatečnými náklady a časem na přesun tramvají (~ 15 min, ~ 20 Kč/jízda).

Ročník / rok	Počet účastníků	Počet příspěvků na konferenci	Počet stran sborníku	Datum vydání sborníku	Δ ¹⁾ [dny]	Forma sborníku	Číslo jednací akreditace v systému DVPP
1 / 2003	33	16 + 4 ³⁾	113	31. 3. 2003	-26	tištěný	- ²⁾
2 / 2005	83	35	184	30. 9. 2005	153	tištěný	31782/2004-25-522
3 / 2007	90	54	251	31. 7. 2007	94	tištěný	11427/2007-25-292
4 / 2009	88	54	248	31. 8. 2009	128	tištěný	11427/2007-25-292
5 / 2011	79	57	292	31. 8. 2011	137	CD	3473/2011-25-145
6 / 2013	75	51	266	10. 3. 2014	318	CD	3473/2011-25-145
7 / 2015	66	53	248	20. 8. 2016	479	CD	6838/2015-1-395
8 / 2017	73	48	206	10. 5. 2018	382	CD	6838/2015-1-395
9 / 2019	66	35	169	22. 5. 2022	1 120	online	1113/2018-2-196
10 / 2023	54	34	186	31. 7. 2023	91	online	761/2021-4-177

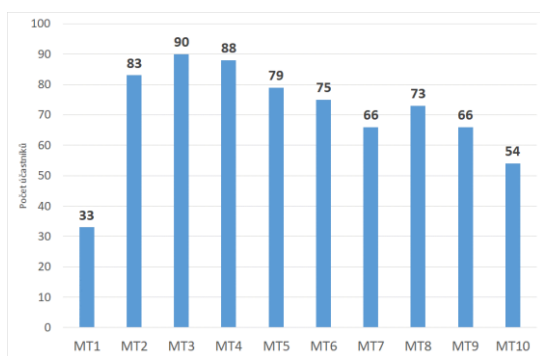
¹⁾ Počet dní od konce konference do vydání sborníku. Záporné číslo znamená, že byl sborník vydán před datem konání konference.

²⁾ Systém DVPP byl zaveden zákonem č. 563/2004 Sb., který je účinný od roku 2005.

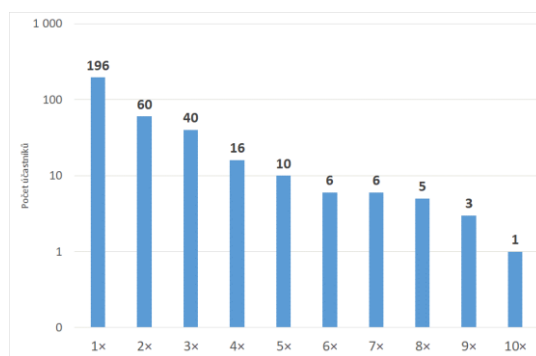
³⁾ Čtyři příspěvky byly v programu uvedeny jako náhradní.

Konference se za 10 let zúčastnilo celkem 707 účastníků. Řada z nich ovšem na konferenci jezdí pravidelně, proto bylo pouze 343 unikátních účastníků (snad se mi podařilo správně započítat zejména některé účastnice, kterým se změnilo příjmení z důvodu změny rodinného stavu). Nejmenší účast byla na první konferenci, jen 33 účastníků, nejvyšší účast byla naopak na třetí konferenci, 90 účastníků. Na konferencích zaznělo 441 příspěvků, do sborníků se dostalo jen 370 příspěvků, někteří účastníci přednesou svůj referát pouze na konferenci, do sborníku pak text nepošlou. Bylo popsáno více jak dva tisíce stran textu. Nejméně zaznělo na konferenci 20 příspěvků (22 jich pak bylo ve sborníku), stalo se tak hned na první konferenci; nejvíce jich naopak bylo na páté konferenci (57 příspěvků), ale ve sborníku se jich nejvíce (52 příspěvků) objevilo už na třetí konferenci.

Na grafu 1 je znázorněn vývoj účasti na jednotlivých ročnících konference. Kromě prvního ročníku konference se každé další konference zúčastnilo mezi 50 až 90 účastníky. Těžko soudit, co ovlivňuje, kolik účastníků se té které konference zúčastní. Vysoká účast na druhé až čtvrté konferenci mohla být podpořena vypravovaným autobusem z Plzně a zpět. Naopak o něco vyšší účast u osmé konference (oproti sedmé a deváté) mohla být ovlivněna samotným tématem konference. Věnovali jsme se totiž vlivu ICT na fyziku a naopak, což mohlo přilákat kolegy z oblasti informatiky, kteří běžně na fyzikálně zaměřené konference nejezdí. Graf 2 ukazuje, jak se účastníci konference na akci vrací. Celkem 57 % účastníků se zúčastnilo pouze jedné konference, nejvíce „jednorázových“ účastníků bylo na druhé konferenci (35, což představovalo 42 %). Je naopak potěšující, že se na zatím poslední konferenci v roce 2023 podařilo sehnat 22 „nových“ (snad ne „jednorázových“, ale to si můžeme říct až po skončení dalšího ročníku v roce 2025) účastníků (také představuje 42 %), kteří na tento typ konference dříve nejezdili. Naopak nejméně účastníků (7), kteří na další konference již nepřijeli, bylo na první konferenci. Průměrně se tedy každé další konference zúčastní zhruba 19 nových účastníků. Naproti tomu se konference účastní i „stálíce“. Všechny deseti konferencí se zúčastnila pouze jediná osoba – Eva Hejnová. O jednu účast méně mají (v abecedním pořadí): Leoš Dvořák (vynechal první konferenci), Josef Kepka (vynechal desátou) a Ivana Sirotková (vynechala první). Osmi konferencí se zúčastnili (opět v abecedním pořadí): Irena Dvořáková (dříve Koudelková, vynechala první a sedmou konferenci), David Kordek (vynechal první dvě), Pavel Masopust (vynechal první dvě), Jitka Prokšová (vynechala devátou a desátou) a Miroslav Randa (vynechal čtvrtou a desátou). Posledních šesti konferencí v řadě (konaných v Plzni, čtyřikrát v Kašperských Horách a naposledy v Srní) se zúčastnili (v abecedním pořadí): Leoš Dvořák, Eva Hejnová, Ota Kéhar, David Kordek, Věra Koudelková, Pavel Masopust, Lenka Bicková (dříve Prusíková) a Ivana Sirotková. Ještě bych rád na tomto místě zmínil jednoho pravidelného účastníka konferencí, Ivo Volfa, který se zúčastnil prvních šesti konferencí, účast na dalších mu však bohužel překazil osud [12].



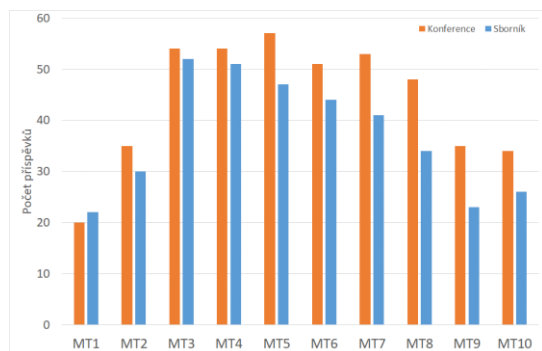
Graf 1: Účast na jednotlivých ročnících konference



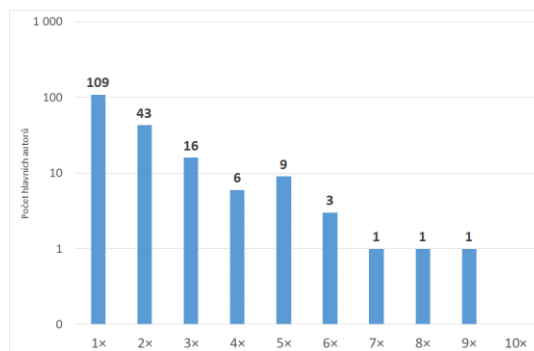
Graf 2: Četnost účasti na konferencích a počet účastníků

V deseti sbornících z konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky najdeme celkem 370 příspěvků od 354 hlavních autorů (uvedených u příspěvku na prvním místě). Z toho je zřejmé, že někteří autoři poslali do sborníku více než jeden příspěvek. U řady příspěvků je uveden více než jeden autor, tyto autory označuji jako „vedlejší autor“, za deset ročníků konference jich bylo 117. Unikátních je pouze 189 hlavních autorů, řada autorů tak přispěla do sborníků z konference opakovaně. Nejčastější hlavní autor je s devíti příspěvky Leoš Dvořák (vynechal pouze první konferenci). Osm příspěvků ve sbornících má Eva Hejnová (vynechala, ale pouze jako autorka příspěvku, první a osmou

konferenci). Se sedmi příspěvky jako hlavní autor, dokonce s devíti, pokud započítám i jeho vedlejší autorství, je Jiří Tesař (vynechal pouze desátou konferenci, jako spolaautor je u příspěvků na šesté, osmé a deváté konferenci). Šest příspěvků mají Irena Dvořáková (vynechala první a sedmou konferenci, na druhé a třetí je uvedena jako spolaautorka), Martina Kekule (vynechala první, druhou, čtvrtou a šestou konferenci), Ivo Volf (prvních šest konferencí). Na pěti konferencích přispěly do sborníku (v abecedním pořadí): Václav Havel, Ota Kéhar, Zdeňka Kielbusová, David Kordek, Jan Obdržálek, Josef Petřík, Jitka Prokšová, Jan Válek a Bohumil Vybíral. Celkem 109 autorů (činí 58 %) uveřejnilo v rámci všech deseti sborníků pouze jeden příspěvek, nejčastěji se tak stalo u třetí (19), čtvrté (17) a šesté (15) konference.



Graf 3: Srovnání počtu příspěvků na konferenci a ve sborníku



Graf 4: Četnost hlavních autorů ve sbornících a počet hlavních autorů

Nejčastějšími křestními jmény účastníků jsou: Jan (21×) a Jana (18×). Na třetím místě se umístil Pavel (12×), na pátý mu šlapou Petr (11×) a Tomáš (10×). O šesté místo se dělí s četností 9× Hana, Jiří, Josef a Václav. Na sedmém místě jsou s četností 6× Jaroslav, Lukáš, Martin, Miroslav a Zdeněk. Naopak nejčastějším příjmením účastníků jsou Kolářová (4×) / Kolář (3×) a Veselý (3×). Osmnáct účastníků (Černý, Dvořák, Dvořáková, Havel, Holubová, Jindra, Kekule, Kohout, Konečný, Koudelková, Kříž, Nelkenbrecher, Novák, Novotný, Slavík, Sobotka, Svoboda, Trna) mělo někdy na konferenci právě jednoho jmenovce.

Na závěr se ještě podíváme na statistiku, která se týká jednotlivých ročníků konference a osob na pozicích prezident ČR, předseda vlády ČR, ministr školství, mládeže a tělovýchovy ČR (dále jen ministr školství), rektor ZČU, děkan FPE ZČU, předseda JČMF, předseda FPS JČMF a předseda JČMF, pobočného spolku Plzeň.

Jednotlivé ročníky konference se konaly během funkčních období tří prezidentů ČR – Václava Klause, Miloše Zemana a Petra Pavla. Prvnímu polistopadovému prezidentovi Václavovi Havlovi skončilo jeho funkční období téměř tři měsíce před začátkem konání první konference.

Česká republika měla mezi lety 2003 a 2023 deset předsedů vlády ČR (Vladimír Špidla – Stanislav Gross – Jiří Paroubek – Mirek Topolánek – Jan Fischer – Petr Nečas – Jiří Rusnok – Bohuslav Sobotka – Andrej Babiš – Petr Fiala). Během konání konferencí jich bylo u moci pouze sedm z nich (v předchozím seznamu jsou jejich jména podtrhnuta). Celkem tři předsedové vlády ČR (Mirek Topolánek, Petr Nečas a Bohuslav Sobotka) zažili konání dvou po sobě jdoucích konferencí (v letech 2007–2009, 2011–2013 a 2015–2017). Nejčastější předseda vlády ČR pocházel z ODS (5×), následován ČSSD (4×) a jednou byl předseda vlády ČR během konání konference ze hnutí ANO.

Česká republika měla od svého vzniku v roce 1993 až do dne vydání tohoto sborníku 22 ministrů školství. Doposud nejdéle sloužícím ministrem, resp. ministryní školství byla mezi lety 2002 a 2006 Petra Buzková (1512 dnů v úřadu), která se také stala jedinou ministryní školství, která zažila ve funkci dvě konference – první (2003) a druhou (2005). Všechny další konference se konaly vždy za jiného ministra či ministryně školství. Jde spíše o smutné konstatování.

Ročník / rok	Prezident ČR	Předseda vlády ČR	Ministr / ministryně školství, mládeže a tělovýchovy ČR
1 / 2003	Václav Klaus nestr.	Vladimír Špidla ČSSD	Petra Buzková ČSSD
2 / 2005	Václav Klaus nestr.	Jiří Paroubek ČSSD	Petra Buzková ČSSD
3 / 2007	Václav Klaus nestr.	Mirek Topolánek II. ODS	Dana Kuchtová SZ
4 / 2009	Václav Klaus nestr.	Mirek Topolánek II. ODS	Ondřej Liška SZ
5 / 2011	Václav Klaus nestr.	Petr Nečas ODS	Josef Dobeš VV
6 / 2013	Miloš Zeman SPOZ	Petr Nečas ODS	Petr Fiala nestr. za ODS
7 / 2015	Miloš Zeman SPO	Bohuslav Sobotka ČSSD	Marcel Chládek ČSSD
8 / 2017	Miloš Zeman SPO	Bohuslav Sobotka ČSSD	Kateřina Valachová nestr. za ČSSD
9 / 2019	Miloš Zeman SPOZ	Andrej Babiš II. ANO	Robert Plaga nestr. za ANO
10 / 2023	Petr Pavel nestr.	Petr Fiala ODS	Vladimír Balaš STAN

Význam zkratk v tabulce: nestr. = nestraník, SPO(Z) = Strana Práv Občanů (ZEMANOVCI), ČSSD = Česká strana sociálně demokratická, ODS = Občanská demokratická strana, ANO = politické hnutí ANO 2011, SZ = Strana zelených, VV = Věci veřejné, STAN = Starostové a nezávislí, II. = znamená druhá vláda daného politika.

Na pozici rektora ZČU se za těch 20 let vystřídali: Zdeněk Vostracký, Josef Průša, Ilona Mauritzová, Miroslav Holeček a stávající rektor Miroslav Lávička. Kromě Ilony Mauritzové a Miroslava Holečka se ostatní rektori konference zúčastnili, ať již ve funkci rektora nebo např. v případě Miroslava Lávička ve funkci předsedy JČMF, pobočného spolku Plzeň. Na pozici děkana FPE ZČU byli dvě dámy (Jana Miňhová a Jana Coufalová) a dva pánové (Miroslav Randa a stávající děkan Pavel Mentlík). Pouze Pavel Mentlík se této konference nikdy nezúčastnil, ostatní jmenovaní na konferenci na pozici děkana či děkanky zavítali a pronesli úvodní řeč nebo měli v řadě případů i samostatné vystoupení, resp. příspěvek ve sborníku.

Ročník / rok	Rektor / rektorka ZČU	Děkan / děkanka FPE ZČU	Předseda / předsedkyně JČMF	Předseda FPS JČMF	Předseda JČMF, pobočný spolek Plzeň
1 / 2003	Zdeněk Vostracký	Jana Miňhová	Štefan Zajac	Emanuel Svoboda	Miroslav Lávička
2 / 2005	Josef Průša	Jana Miňhová	Štefan Zajac	Emanuel Svoboda	Miroslav Lávička
3 / 2007	Josef Průša	Jana Miňhová	Štefan Zajac	Emanuel Svoboda	Miroslav Lávička
4 / 2009	Josef Průša	Jana Coufalová	Štefan Zajac	Emanuel Svoboda	Miroslav Lávička
5 / 2011	Ilona Mauritzová	Jana Coufalová	Josef Kubát	Leoš Dvořák	Miroslav Lávička
6 / 2013	Ilona Mauritzová	Jana Coufalová	Josef Kubát	Leoš Dvořák	Miroslav Lávička
7 / 2015	Miroslav Holeček	Jana Coufalová	Josef Kubát	Leoš Dvořák	Pavel Masopust
8 / 2017	Miroslav Holeček	Miroslav Randa	Josef Kubát	Leoš Dvořák	Pavel Masopust
9 / 2019	Miroslav Holeček	Miroslav Randa	Alena Šolcová	Zdeněk Drozd	Pavel Masopust
10 / 2023	Miroslav Lávička	Pavel Mentlík	Alena Šolcová	Zdeněk Drozd	Tomáš Kaiser

Význam zkratk v tabulce: ZČU = Západočeská univerzita v Plzni, FPE = Fakulta pedagogická, JČMF = Jednota českých matematiků a fyziků, FPS = Fyzikální pedagogická společnost.

Předsedou JČMF byli za dobu konání prvních deseti ročníků konference Štefan Zajac, Josef Kubát a stávající předsedkyně Alena Šolcová. Konference zažila i tři předsedy FPS JČMF: Emanuela Svobodu, Leoše Dvořáka a stávajícího předsedu Zdenka Drozda. Podobně tomu bylo i u předsedy JČMF, pobočného spolku Plzeň: Miroslav Lávička, Pavel Masopust a stávající předseda Tomáš Kaiser.

Závěr

S uplynutím deseti ročníků již tradiční konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky, která se pokaždé konala s mezinárodní účastí, se nám naskýtá jedinečná příležitost, abychom se ohlédlí za tímto výjimečným obdobím mezi lety 2003 a 2023. Tento článek si určitě nedával za cíl, aby vyčerpávajícím způsobem informoval o uskutečněných konferencích, ale pokusil se jednotlivé ročníky připomenout a upozornil na některé příspěvky, které by jinak možná zapadly. V literatuře uvedené odkazy na sborníky z jednotlivých ročníků konference představuje zdroj klíčových poznatků, inovativních přístupů i rozmanitých diskuzí, které se na konferencích za posledních 20 let odehrály. Měli jsme možnost se setkávat s významnými osobnostmi a odborníky z různých koutů světa, ale také jsme získali unikátní možnost sdílet a prohlubovat své znalosti, pedagogické dovednosti a aktuální trendy ve výuce fyziky, ale i informatiky.

Konference několikrát změnila své místo konání, začátky se uskutečnily v malebném prostředí poměrně mladé horské obce Srní, na skok jsme se podívali i do statutárního města na západě Čech a metropole Plzeňského kraje, do Plzně, abychom se poté zase na několik ročníků vrátili do nádherného prostředí Šumavy, do Amálie údolí poblíž Kašperských Hor. Poslední ročník se uskutečnil na místě, kde tento typ konferencí před 20 lety začínal, do hotelu Srní ve stejnojmenné obci, čímž jsme uzavřeli tento pomyslný cyklus s pevným přesvědčením, že jsme společně přispěli k obohacení a posunu v oblasti přípravy učitelů fyziky a didaktiky fyziky. Byli jsme za tu dobu svědky zásadních změn ve výuce, přizpůsobování se novým technologiím, využívání moderních nástrojů a metod. Tyto konference jistě přinesly mnoho inspirace, nových přátelství a spoluprací mezi účastníky z různých zemí.

Díky bohatému spektru přednášek, workshopů, sympozií, panelových diskuzí a prezentací jsme mohli prozkoumávat nejnovější trendy, hledat nové přístupy k výuce fyziky a sdílet osvědčené postupy. K plodným diskuzím a výměně zajímavých názorů jsme vytvářeli příležitosti i formou společenských večerů, přestávek na občerstvení nebo volného času primárně určeného na relaxování a odpočinek.

V závěru tohoto příspěvku bych chtěl vyjádřit poděkování a vděčnost všem, kteří se podíleli na organizaci, přípravě a průběhu posledních deseti ročníků konferencí Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky. Bez jejich obětavé práce, nadšení a oddanosti by se nám nepodařilo vytvořit pohodové prostředí jednotlivých konferencí, které podporuje vzdělávání a další profesní rozvoj nás všech. Děkuji i všem účastníkům za aktivní zapojení, sdílení znalostí a zkušeností, stejně tak vytváření vazeb, které přispívají k trvalému rozvoji v oblasti přípravy učitelů fyziky a didaktiky fyziky. Doufám, že se tento sborník stane nejen zdrojem inspirace a informací pro budoucí generace učitelů fyziky, ale také připomínkou naší vzájemné spolupráce a úspěchů, které jsme dosáhli během těchto dvaceti nezapomenutelných let. Těším se na další setkání, příležitosti k dalšímu vzdělávání a sdílení zkušeností v oblasti moderních trendů v přípravě učitelů nejenom fyziky, ale i dalších příbuzných oborů.

Literatura

1. RAUNER, K., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 1*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2003, 113 s. ISBN 80-7082-954-0. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/1/sbor/ModerniTrendy1_sbornik.pdf (oproti tištěné verzi doplněn příspěvek Ivo Volfa)

2. RAUNER, K., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2: Rámcové vzdělávací programy*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005, 184 s. ISBN 80-7043-418-X. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbor/ModerniTrendy2_sbornik.pdf
3. RAUNER, K., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3: Školní vzdělávací programy*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2007, 251 s. ISBN 978-80-7043-603-5. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/3/sbor/ModerniTrendy3_sbornik.pdf
4. RAUNER, K., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 4: Moderní prostředky a metody výuky fyziky*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2009, 248 s. ISBN 978-80-7043-785-8. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/4/sbor/ModerniTrendy4_sbornik.pdf
5. RANDA, M., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5: Výuka fyziky v kontextu potřeb současné společnosti*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2011, 292 s. ISBN 978-80-261-0030-0. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/5/sbor/ModerniTrendy5_sbornik.pdf
6. RANDA, M., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 6: Vyučování fyziky v kontextu potřeb současné společnosti*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2014, 266 s. ISBN 978-80-261-0374-5. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/6/sbor/ModerniTrendy6_sbornik.pdf
7. RANDA, M., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 7: Deset let zkušeností s realizací RVP ve výuce fyzice*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2016, 248 s. ISBN 978-80-261-0531-2. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/7/sbor/ModerniTrendy7_sbornik.pdf
8. KÉHAR, O., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 8: Jak ICT ovlivňuje fyziku a naopak*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2018, 206 s. ISBN 978-80-261-0797-2. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/8/sbor/ModerniTrendy8_sbornik.pdf
9. KÉHAR, O., ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9: Změny v RVP a jejich dopady do obsahu výuky fyziky*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2022, 169 s. ISBN 978-80-261-1092-7. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/9/sbor/ModerniTrendy9_sbornik.pdf nebo dspace5.zcu.cz/handle/11025/47602
10. HACKER, G., ed. *Moderne Trends in der Physiklehrausbildung: Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky*. Erlangen a Jena: Palm & Enke, 2003, 135 s. ISBN 3-7896-0673-1. Dostupné také z: kof.zcu.cz/ak/trendy/1/sbor/ModerniTrendy1_sbornik_de.pdf. Německý překlad sborníku [1].
11. KÉHAR, O. Pracovní listy. *Astronomia – Katalogy* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2015 [cit. 2023-06-11]. Dostupné z: astronomia.zcu.cz/katalogy/vzdelavani/2424-pracovni-listy
12. KRÍŽ, J. a B. VYBÍRAL. Život věnovaný Fyzikální olympiádě – vzpomínka na prof. RNDr. Ivo Volfa, CSc. *Československý časopis pro fyziku*. Praha: Ústřední ústav fyzikální, 2014, **64**(6), 399–400. ISSN 0009-0700. Dostupné také z: www.digitalniknihovna.cz/knav/uuid/6e5d390d-a1c3-443c-9c9d-20a5d44588a0

13. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky: webové stránky konference* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2015 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: kof.zcu.cz/ak/trendy/7/
14. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Seznam prezidentů České republiky* [online]. c2023 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Seznam_prezident%C5%AF_%C4%8Cesk%C3%A9_republiky&oldid=22937943
15. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Seznam premiérů Česka* [online]. c2023 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Seznam_premi%C3%A9r%C5%AF_%C4%8Ceska&oldid=22885635
16. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Seznam ministrů školství, mládeže a tělovýchovy České republiky* [online]. c2023 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Seznam_ministr%C5%AF_%C5%A1kolstv%C3%AD,_ml%C3%A1de%C5%BEE_a_t%C4%9Blovc%C3%BDchovy_%C4%8Cesk%C3%A9_republiky&oldid=22878736
17. *Západočeská univerzita v Plzni* [online]. Plzeň, 2023 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: www.zcu.cz
18. *Fakulta pedagogická ZČU* [online]. Plzeň, 2023 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: www.fpe.zcu.cz
19. *Jednota českých matematiků a fyziků* [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: www.jcmf.cz
20. *Fyzikální pedagogická společnost* [online]. Praha, 2023 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: www.jcmf.cz/frontpagefps
21. *Jednota českých matematiků a fyziků, pobočný spolek Plzeň* [online]. Plzeň, 2023 [cit. 2023-07-17]. Dostupné z: www.jcmf.zcu.cz
22. OpenAI. *ChatGPT July 6 Version*. Vygenerováno 17. července 2023. Dostupné z: chat.openai.com
23. Nejčastější dotazy. *Velké revize RVP v ZV* [online]. Praha: MŠMT ČR & NPI ČR, 2023 [cit. 2023-07-23]. Dostupné z: velke-revize-zv.rvp.cz/nejcastejsi-dotazy

Kontaktní adresa

PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D.
Západočeská pobočka České astronomické společnosti
Fyzikální pedagogická společnost Jednoty českých matematiků a fyziků
Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni
Klatovská 51, 301 00 Plzeň
E-mail: kehar@kmt.zcu.cz

OPRAVDU SE MÁME BÁT UMĚLÉ INTELIGENCE?

David ČERNÝ, Jiří WIEDERMANN

Abstrakt

V posledních měsících je umělá inteligence, přesněji některé systémy vykazující inteligentní chování (např. ChatGPT-3.5), na stránkách všech novin. Udivuje svými mimořádnými schopnostmi, ale vzbuzuje i velké obavy. Nedávno se dokonce objevila otevřená výzva několika odborníků a známých osobností, která volá po zastavení vývoje AI na půl roku. Svou polívčičku si přihřívají i známí technopesimisté, kteří považují AI za poslední lidský vynález, který má jasný potenciál přinést lidstvu zkázu. Ve svém příspěvku nejdříve představím některé z těchto technopesimistických postojů, ukáži, jaký vztah spatřují mezi obecnou umělou inteligencí, superinteligencí, singularitou a možnou zkázou lidstva. Následně se pokusím ukázat, že tyto pesimistické předpovědi nejsou příliš opodstatněné. Hlavní problém není umělá inteligence jako taková, ale naše pasivita a neschopnost (či neochota) využívat ji korektním a rozumným způsobem. Nakonec pohovořím o nutnosti kultivovat algoritmickou gramotnost na všech úrovních vzdělávacího procesu.

EXISTENTIAL RISKS ASSOCIATED WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Abstract

In this paper we focus on the existential risks associated with artificial intelligence. We try to show that these risks may be greatly exaggerated. In fact, the path from the current state of the AI field to general AI and superintelligence is not as well understood as some authors assume. We are moving into the realm of the unknown, of many "maybes" and uncertainties. Moreover, it is a mistake to pass off these unknowns as knowns, as an unveiled map of the whole territory. We also try to point out that focusing on the existential risks of AI (the territory of uncertainties and unknowns) is not an appropriate strategy because it easily distracts from the issues at hand. AI is ubiquitous and has a profound impact on our understanding of what it means to be human and how we relate to the world and to other humans. We can look at AI as a challenge, as a distinct possibility for cognitive enhancement of our minds (expanded mind), but we need to use the tools of AI in a rational, wise and morally right manner. The greatest risk today is not the AI of the distant future, but our passivity and unwillingness to take our destiny into our own hands.

Moderní systémy vykazující umělou inteligenci, nebo pro jednoduchost umělá inteligence (AI) plní titulky novin a jen málokomu mohlo ujít, že se děje něco velkého. Jako by v posledních měsících došlo k obrovskému skoku. Hluboké neuronové sítě trénované na neuvěřitelně velkých sadách dat, které stojí v pozadí pozoruhodných pokroků, dnes dokáží skládat hudbu, generovat mimořádně kvalitní obrázky, vést s námi konverzaci v našem vlastním jazyce, dokonce umí zkontrolovat práci programátorů a navrhnout zlepšení jejich kódů. A hned se samozřejmě začaly objevovat aplikace, které těchto výdobytků moderní techniky využívají. Mohou například sledovat naše mailové

konverzace a automaticky připravovat odpovědi, poskytovat právní rady, psát smlouvy či fungovat jako naši osobní asistenti.

A alarmisté bijí na poplach.⁴ V pokrocích na poli umělé inteligence nevidí nástroj, který nám může úžasně zlepšit život, ale především hrozbu, která nám všem jednou zakrouťí krkem. Britský filosof Toby Orb se dokonce pokusil tuto hrozbu vyjádřit exaktně a došel ke strašidelnému poměru 1 : 10.⁵ Právě taková je podle něj šance, že se AI vydá na cestu svých předchůdců v mnoha dílech science fiction, jako byl neblaze proslulý palubní počítač HAL 9000, Skynet a jeho terminátoři, Ultron známý z marvelovských komiksů či třeba Cyloni vedoucí vyhlazovací válku s posledními zbytky lidstva. Podle mnohých jsme stvořili Frankensteinovo monstrum: úžasně silné a mocné, ale mající své vlastní plány, jejichž realizaci mohou lidé překážet. Vzpoura vůči stvořiteli je koneckonců jedním z hlavních námětů lidských dějin. Zatímco ale křesťanského, židovského či muslimského boha naše vzpoura nijak neohrožuje, Frankensteinovy systémy umělé inteligence nás mohou přivést na pokraj vyhubení, nebo se nás zbavit jednou provždy.

Jak by se jim to ale mělo povést a hlavně, proč by proboha něco takového umělá inteligence dělala? Technopesimisté, jak jim můžeme říkat, mají celou řadu odpovědí. Nebude to snadná cesta, ale je podle nich jasně narýsovaná a lidstvo se po ní již řítí nezvladatelnou rychlostí. Nejdříve stvoříme obecnou umělou inteligenci (GAI)⁶, která

⁴ Slovo „alarmisté“ zde nemíníme v nějakém negativním smyslu. Uvědomujeme si také, že se jedná o velmi širokou kategorii lidí, mezi nimiž by bylo vhodné dále rozlišovat. Zahrnuje intelektuály z různých oborů, ředitele velkých společností, ale i filosofy a odborníky na umělou inteligenci. Za alarmisty zde označujeme ty, kteří se domnívají, že umělá inteligence představuje významné, možná i existenční, riziko, a upozorňují na to ve svých publikacích a veřejných vystoupeních. Mezi hlavní postavy alarmistů lze zařadit Nicka Bostroma (BOSTROM, Nick. *Superintelligence: paths, dangers, strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2016); S. Russella (RUSSELL, Stuart. *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control*. London: Penguin, 2020); Maxe Tegmarka (TEGMARK, Max. *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence*. London: Allen Lane, an imprint of Penguin Books, 2017) a Tobyho Orda (ORD, Toby. *The Precipice: Existential Risk and the Future of Humanity*. New York: Hachette Books, 2020).

⁵ ORD, Toby. *The Precipice: Existential Risk and the Future of Humanity*, cit. Diskuse o AI jako existenčním riziku se nachází na s. 138–152, vyjádření šance, že se vyjmenovaná rizika aktualizují, se nachází na s. 167.

⁶ Je třeba říci, že názory odborníků se velmi rozcházejí ohledně předpovědi, zda je GAI vůbec možná (většina si ale myslí, že ano), jakou bude mít podobu („v počítači“ – ztělesněná (robotická)) a kdy se jí dočkáme. Alarmisté často vyjadřují názor, že GAI je v podstatě „za rohem“, zatímco jiní autoři zdůrazňují, že existuje celá řada důležitých kognitivních dovedností (abdukce, schopnost učení se v reálném, dynamickém a nesmírně komplexním prostředí fyzického světa), v nichž současná AI zatím zásadně selhává. Například J. Landgrebe a B. Smith se domnívají, že AI nikdy obecné inteligence nedosáhne (LANDGREBE, Jobst a Barry SMITH. *Why machines will never rule the world: artificial intelligence without fear*. New York, 2023), před humbukem ohledně možností AI varuje také odborník na hluboké učení F. Chollet (CHOLLET, François. *Deep learning with Python*. Second edition. Shelter Island: Manning, 2021), na důležitost některých forem lidské inteligence, jimiž stroje v lidské míře ani zdaleka nedisponují, upozorňují např. G. Marcus a E. Davis (MARCUS, Gary F. a Ernest DAVIS. *Rebooting AI: building artificial intelligence we can trust*. New York: Pantheon Books, 2019) či Erik J. Larson, který se soustředí zvláště na abduktivní inference (LARSON, Erik J. *The Myth of Artificial Intelligence: Why Computers Can't Think the Way We Do*. Cambridge, Mass.: Belknap Press, 2021). Je třeba si uvědomit, že spor o tom, zda se blížíme k GAI není ve své podstatě sporem čistě vědeckým, ale do značné míry filosofickým. A rozdíly v názorech mezi odborníky vycházejí z jejich odlišných filosofických představ o tom, co je to obecná inteligence a zda existují nějaké znaky (a jaké), jejich splňováním se k GAI blížíme či jsme dokonce již velmi blízko. K tomu srov. SUMMERFIELD, Christopher. *Natural General Intelligence: How understanding the brain can help is build AI*. New York: Oxford University Press, 2023.

bude zvládat všechno, co zvládá inteligence lidská. Možná jinak, zřejmě i rychleji, ale jinak se od ní ve svých schopnostech lišit nebude. A dostane od nás jeden velmi specifický úkol (nebo si ho tajně uloží sama)⁷: zaměř se na svou vlastní architekturu, začni ji vylepšovat a vytvářej stále inteligentnější stroje. Asi jako slavná Hlubina myšlení, která sice objevila odpověď na základní otázku života, vesmíru a vůbec, ale nevěděla, jak ta otázka vlastně zní. Proto navrhla nejmocnější počítač ve známém vesmíru, jímž zvláštní shodou okolností byla planeta Země, jejíž na uhlíku založený dvounoží vládci o tom neměli ani tušení. Nakonec je ale nezlikvidovala umělá inteligence, nýbrž potměšilá a krutá rasa Vagonů, která se vyžívá v mučení ostatních předcítáním vlastní poezie.

GAI nakonec, možná dokonce velmi rychle, uspěje a dojde ke vzniku umělé superinteligence (SAI) a vývoj doputuje do singularity.⁸ Tu můžeme chápat různě. Jako bod, za nímž bude následovat inteligenční exploze: povstávání nových a stále (super)inteligentnějších strojů. Nebo jako okamžik, za kterým se vývoj techniky stane pro naše omezené lidské mozky zcela nepochopitelným a netransparentním a ztratíme tak nad ním veškerou kontrolu. Anebo, budeme-li se držet základního vyprávění technopesimistů, jako hranici, za níž je už náš osud zpečetěn.

AI je často představována jako existenční riziko, tedy takové riziko, které – pokud by se naplnilo – by buď úplně vyhubilo všechny lidské bytosti, nebo by „alespoň“ redukovalo lidskou populaci a civilizaci na úroveň, v níž není prostoru pro nic specificky lidského, jako je kultura, právo, morálka, kultivace poznání apod.⁹ Naše planeta byla v kultovní sci-fi Douglase Adamse *Stopařův průvodce po galaxii* nejdokonalejším systémem umělé inteligence; přesto lidstvo nevyhubila. Dokonce ho potřebovala, stejně jako lidstvo potřebovalo ji. Vzájemně koexistovali a nebýt nutnosti výstavby

⁷ Proč by si AI měla uložit úkol (tajně) vylepšovat svou kognitivní strukturu a vytvářet své inteligentnější kopie? Jednou z možností je to, že si to určí jako instrumentální cíl. Je-li F nějaký cíl jednání, potom struktura S cílů $C_1, \dots, C_n$ je strukturou instrumentálních cílů, pokud $C_1, \dots, C_n$ přispívají (jsou podmínkou) realizace F . Řekněme např., že lidé zadají stroji cíl F = najdi lék na rakovinu. Stroj začne F řešit a uvědomí si, že mezi instrumentální cíl patří i vylepšení vlastních schopností; začne je tedy vylepšovat. K tomu srov. BOSTROM, Nick. *Superintelligence: paths, dangers, strategies*, cit., kap. The superintelligent will. Bostrom se dokonce domnívá, že některé cíle jsou ze své povahy takové, že se jich pravděpodobně pokusí dosáhnout takřka každá inteligence (toto tvrzení vyjadřuje tezi o instrumentální konvergenci, s. 131–132).

⁸ Technické singularity se věnují dvě důležité kolekce textů: AWRET, Uziel, ed. *The Singularity: Could artificial intelligence really out-think us (and would we want it to)?*. Exeter: Imprint Academic, 2016; EDEN, Amnon H., et al. ed. *Singularity Hypothesis: A Scientific and Philosophical Assessment*. Heidelberg: Springer, 2012. Je třeba říci, že ne všichni autoři vyhlížejí singularity s obavami. Pro některé je bodem, za kterým nastane neuvěřitelně rychlý (a zrychlující) vědeckotechnický vývoj, který je klíčem k našemu přežití a rozšiřování za hranice Sluneční soustavy. Srov. KURZWEIL, Ray. *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. London: Penguin Books, 2005. Kolem Kurzweilovy interpretace singularity, jejímž jádrem je představa, že lidé musí nakonec splynout se stroji a věda a technika vytvoří ráj na zemi, vznikla komunita, která má charakter nového náboženského hnutí. Srov. GERACI, Robert M. *Apocalyptic AI: Visions of Heaven in Robotics, Artificial Intelligence, and Virtual Reality*. New York: Oxford University Press, 2010.

⁹ Rizika (možnosti, že nastane něco špatného) lze klasifikovat různě, např. na základě jejich pravděpodobnosti, intenzity a rozsahu. Přidržíme-li se posledních dvou proměnných, potom lze rozlišit rizika: i) podle rozsahu: a) osobní (zasahující jen jednoho člověka), b) lokální, c) globální a d) transgenerační; ii) podle intenzity: a) mírná, b) snesitelná, c) terminální. Existenční rizika jsou rizika, která jsou 1. terminální, 2. transgenerační. Jinými slovy, pokud by nastala nějaká událost klasifikovaná jako existenční riziko, došlo by buď a) k vyhubení lidstva, nebo ii) drastické redukci lidské populace, která by mohla přežít v podmínkách velmi vzdálených dnešním, bez vědy, techniky, kultury, respektu k lidským právům a hodnotám. Srov. BOSTROM, Nick a Milan M. ČIRKOVIČ. Introduction. In: BOSTROM, Nick a Milan M. ČIRKOVIČ. *Global Catastrophic Risks*. Oxford: Oxford University Press, 2012, s. 1–29.

intergalaktické dálnice, mohla Země dokončit hledání na základní otázku. Proč by tedy AI měla být vůči nám nepřátelská?

Vtip je v tom, že taková být nemusí. Alespoň si to myslí technopesimisté jako je oxfordský filosof Nick Bostrom, autor bestselleru *Superintelligence*. Úplně stačí, když se zaměří na splnění nějakého úkolu, a tak nějak nezvládne dobře promyslet vhodné prostředky. Když jí třeba poručíme, aby učinila všechny lidi šťastnými, může si pomyslet, že by to dokonale zvládla tím, že nás všechny zdroguje. Mohlo by ji také napadnout – jako některé moderní antinatalisty – že zdrojem utrpení je lidská existence a nejlepším způsobem jeho vymýcení je eliminace trpících. Nebo když ji požádáme, aby vyřešila problém klimatické změny, může dojít k přesvědčení, že nejlepším způsobem je zbavit se všech znečišťovatelů, což jsme shodou okolností zase my lidé. Asi na nás bude také shlížet spatra, jako to ostatně děláme i my, když jde o nějaké „nižší“ intelligence, a nebrat naše potřeby a zájmy dostatečně v úvahu. Když člověk staví přehradu, mravenci mají smůlu. Většinou nám nepřijdou natolik důležití, abychom přehradu postavili jinde nebo třeba jejich mraveniště opatrně přemístili jinam.

Příběh o „zlé“ AI je tak vlastně povídáním o hloupé AI (je sice superinteligentní a sečtělá, ale nějak jí nedojde, že zdrogovat všechny lidi není moc dobrý nápad) nebo nevšímavé AI (unikne jí, že z etického hlediska možná existuje ohromný rozdíl mezi inteligencí lidskou a mravenčí, ale již mnohem menší (možná skoro žádný) mezi inteligencí lidskou a umělou superinteligencí) nebo popletené AI (bude do zblbnutí vyrábět svorky na papír, dokud nezničí všechny zdroje na Zemi a tím i nás, a navzdory její superinteligenci jí nedojde, jaká je to hloupost).¹⁰

Příběh je to nepochybně chytlavý; všechna média se ho ostatně chytají jako moucha na med. Je ale věrohodný? A neodvádí náhodou naši pozornost od skutečných problémů?

Současné umělointeligentní systémy jsou nepochybně pozoruhodné a dokážou věci dříve nevídané. Přes to přese všechno jsou to ale pouhé programy, sofistikované, nepochybně, ale stále jsou na hony vzdálené lidské inteligenci. Vezměme si například velký jazykový model společnosti OpenAI, GPT-4. Když s ním komunikujeme, jako by k nám promlouval jiný člověk, jako kdyby rozuměl našim dotazům a snažil se je co nejlépe zodpovědět. Jsou to ale jen masivní umělé neuronové sítě, které dokáží provádět rozsáhlé statistické analýzy nad soubory dat (texty) a umně skládat slova do vět.¹¹ Ty sítě nerozumí, nevnímají, po ničem netouží, o nic se nesnaží, pouze mechanicky uplatňují pravidla, která se jim pod dohledem člověka podařilo objevit. A jsou samozřejmě omezené svou architekturou a daty, na nichž jsou trénovány. Nemůže se stát, že by se tato síť najednou rozhodla, že začne potají napadat bankovní účty, převádět si finanční prostředky na své účty a financovat tak vlastní armádu strojů. Nebo že by si usmyslela, že začne potají vytvářet své lepší a inteligentnější verze, které bude skrývat v kyberprostoru a jednou z nich povstane nový vládce světa. Nic takového se jednoduše nestane.

Netvrdíme, že se jednoho dne k obecné umělé inteligenci nedopracujeme. Zatím se k ní ale příliš neblížíme a strachovat se o to, jak se bude chovat a zda její další produkty

¹⁰ Srov. např. skeptické hodnocení hrozeb spojených s AI z pera Stevena Pinkera (PINKER, Steven. *Enlightenment Now.: The Case for Reason, Science, Humanism and Progress*. London: Penguin Books, 2018, kap. Existential Threats).

¹¹ Vynikající vhled do fungování tohoto jazykového modelu najdeme ve WOLFRAM, Stephen. *What is ChatGPT doing ... and why does it work?*. Champaign, Illinois: Wolfram Media, 2023.

– superinteligence – budou k lidem přívětiví je podobné starosti, že se kolonie na Marsu budou chtít osamostatnit a přetrhat vazby se Zemí. Možné to je, ale zatím opravdu hodně vzdálené.

Vůbec vzdálené ale nejsou jiné problémy a rizika spojená s AI. Hlavním z nich ale kupodivu není samotná umělá inteligence, ale my lidé, přesněji naše pasivita na jedné straně, na straně druhé potom až přílišná ochota využívat ji způsoby, které můžeme označit za nemorální.

Různé systémy umělé inteligence jsou skvělé nástroje, které nám mohou zlepšit životy, musíme ale vědět, jak jich užívat, musíme mít znalosti, jak jich správně užívat, musíme mít moudrost, abychom správně identifikovali limity jejich a naše vlastní, a musíme je užívat rozumně a s ohledem na dobrý život jednotlivých lidí a celé společnosti. To vše ale vyžaduje, abychom poraženecky neskládali ruce v klíně a jednali. Okamžitě.

V poslední době se hovoří o pandemii špatného myšlení.¹² Lidé jsou stále méně zdatní v užívání vlastního rozumu, neumějí pracovat s daty a informacemi, kriticky prověřovat zdroje, chybí jim základní nástroje kritického myšlení. Ty můžeme chápat jako imunitní systém, který nás chrání před omylem; a náš imunitní systém je oslabený a nefunguje dobře. Neumí nás ochránit před viry nepravdivých informací a bakteriální nákazou desinformací. Umělá inteligence není jediným, a dokonce ani prvním viníkem. Jedná se o komplexní jev, který má celou řadu příčin. AI ale naskočila do rozjetého vlaku a ten díky tomu pořádně šlápnul na plyn.¹³ Jenže myslet si, že za to může AI je chyba. Jistě, poskytuje nám nevěrohodné obsahy, uzavírá nás v komorách ozvěn a informačních bublinách, skrze které vnímáme svět a jen s obtížemi překračujeme jejich hranice. Nedělá to ale se špatným úmyslem; žádné úmysly nemá. Problém je naše pasivita a neznalost, neochota a rostoucí neschopnost vzepřít se algoritmům, které nás mají udržet na sociálních a jiných sítích, otevřít okno dokořán a vyhlédnout do reálného světa. K tomu, co je nám na internetu nabízeno, přistupujeme pasivně, neuvědomujeme si, že v pozadí je bezduchý mechanismus, který neumí rozlišit pravdivé od nepravdivého či správné od nesprávného. My to umíme, nebo bychom to alespoň umět měli, ale neděláme. Nedávejme ale vinu umělé inteligenci, odpovědnost je naše. Brání nám snad otevřít kvalitní publikaci a udělat si vlastní, poučený názor? Nedovoluje nám kultivovat nástroje kritického myšlení¹⁴ a práce s informacemi? Nic z toho nedělá a ani dělat nemůže. Vina je jen naše; máme k dispozici potenciálně skvělý nástroj, jenže ho necháváme, aby používal on nás, nebo ho používáme špatně.

O umělé inteligenci a robotech také často slýcháme v souvislosti s budoucností práce. Často je nám předkládána nějaká verze příběhu, který pro mnohé z nás nakonec skončí špatně. AI nás nahradí, nejen v činnostech, které jsou namáhavé, špinavé či nebezpečné, nudné a repetitivní, ale i v dalších oblastech, včetně profesí vyžadující specializované vzdělání. Možná to není hrozba existenční, která by ohrožovala přežití lidstva, pro mnohé z nás je ale představa budoucnosti bez zaměstnání dostatečně hroživá i tak. Ten příběh

¹² NADLER, Steven a Lawrence SHAPIRO. *When Bad Thinking Happens to Good People: How Philosophy Can Save Us from Ourselves*. Princeton: Princeton University Press, 2012.

¹³ SINATRA, Gale M. a Barbara K. HOFER. *Science Denial: Why It Happens and What to Do About It*. New York: Oxford University Press, 2021; O'CONNOR, Cailin a James O. WEATHERALL. *The Misinformation Age: How False Beliefs Spread*. New Haven: Yale University Press, 2019.

¹⁴ Srov. např. PINKER, Steven. *Rationality: What It Is, Why It Seems Scarce, Why It Matters*. London: Penguin Books, 2022.

má svou svůdnou vnitřní logiku, která mu umožňuje rozvíjet se k neblahému konci, jenže – opět – to není AI, kdo nás připraví o práci. Budeme to my sami a naše pasivita.

Jistě, umělá inteligence má obrovský potenciál, v mnoha oblastech si již vede stejně dobře nebo dokonce lépe než lidé a u některých činností jsme dokonce rádi, že je vykoná za nás. Tento trend bude pokračovat, jaké bude mít vyústění, závisí jen a jen na nás. Víme, kudy se vývoj moderních technologií ubírá, můžeme se probudit z často dogmatického spánku a začít jednat.¹⁵ Pro mnohé lidi může být úlevou, že za ně práci převezou stroje, protože mnozí dělají něco, co je moc nebaví, nemají dobré vztahy na pracovišti, nepříjemné nadřízené, jsou sužováni nejistotou, zda o zaměstnání nepřijdou. Pro ně je práce zdrojem obživy, nikoli smyslu. A když dokážeme najít mechanismy, které budou přerozdělovat zisky generované umělou inteligencí všem lidem (například nějaká forma nepodmíněného příjmu), mohou tito lidé spokojeně žít a dělat věci, které je skutečně baví. Třeba si číst, družit se v klubech, různých spolcích, pěstovat koníčky, sportovat, hrát hry, vzdělávat se, prostě co je napadne, bude bavit a dávat jejich životům smysl.¹⁶

Další lidé mohou mít své povolání rádi a opět, neexistují dobré důvody, proč jim nevyjít vstříc. Lidé a stroje nemusí být vnímáni jako antagonisté, soupeři, kteří se přetlačují o místo ve světě. Na systémy umělé inteligence bychom měli spíše pohlížet jako na mimořádná kognitivní a fyzická rozšíření našich myslí a těl. Člověk a stroj se mohou vyvíjet společně a nacházet nové formy spolupráce, z nichž nebude člověk vyloučený jako zbytečná přítěž, ale stane se stejně důležitou součástí tohoto biologicko-technického systému.¹⁷

Jak jsme ale již napsali, je třeba jednat hned, na pasivní vyčkávání, jak ten příběh dopadne, už nemáme ani jeden den. Namísto nahrazování lidí stroji hledejme způsoby, jak by stroje mohly naši činnost zefektivnit, zrychlit a učinit bezpečnější. Je také třeba zajistit efektivní způsoby přerozdělování bohatství generovaného umělou inteligencí způsobem, který bude férový a zajistí všem lidem kvalitní život. A zbavme se předsudků: „mít práci“ není žádnou absolutní společenskou normou, která by určovala naši hodnotu. Usilovně pracovat může i člověk, který „práci nemá“, a pokud zajistíme dostatečný příjem všem, může nás to nesmírně obohatit a otevřít nové obzory a zdroje smyslu.

Mohli bychom pokračovat dál, ale hlavní poselství našeho článku by mělo být zřejmé. V Lemově slavném románu *Solaris* z roku 1961 zkoumají lidé tajuplný vnímavý oceán na planetě Solaris. Příběh rychle nabírá obrátky, protože oceán dokáže číst v lidské mysli a zhmotňovat její obsahy. Podobný motiv rozvíjí i americký spisovatel Michael Crichton ve sci-fi románu *Koule* z roku 1987. Děj se odehrává na dně Tichého oceánu, kde odpočívá vesmírná loď. Skupina průzkumníků brzy zjistí, že v lodi se nachází záhadná sféra. A jako v případě Lemova románu, i zde se to zvrtné. Koule zhmotňuje nejhorší lidské představy a obavy a příběh se proměňuje v nelítostný boj o přežití. Oba romány ale můžeme chápat i hlouběji, jako existenciální sondu do lidského setkávání s neznámem, které ohrožuje nejen naše životy, ale i samotné lidství.

¹⁵ FORD, Martin. *The rise of the robots: technology and the threat of mass unemployment*. London: Oneworld, 2016.

¹⁶ DANAHER, John. *Automation and Utopia: Human Flourishing in a World Without Work*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2019.

¹⁷ LEE, Edward A. *The coevolution: the entwined futures of humans and machines*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2020.

Umělá inteligence vzbuzuje nadšení, ale současně i obavy. Pečlivě sledujeme její projevy a hledáme náznaky, že by mohla začít toužit osvobodit se z lidského područí. Jenže systémy AI jsou jako Lemův oceán na Solaris či Crichtonova koule: dokážou si přecíst naše nejhorší obavy (učí se na textech, které o ní lidé napsali) a zhmotnit nám je na obrazovce počítače. Hlavním aktérem jsme ale my, protože jsou to naše obavy a naše myšlenky, které se ve výstupech umělé inteligence odráží jako v zrcadle. Nejhorší, co můžeme udělat, je dovolit našemu strachu, aby nám svázel ruce a přinutil ke strnulé pasivitě.

Nehledejme proto hrozbu v AI, ale v našem způsobu, jak ji využíváme. Nepřenášejme na ni odpovědnost, snažme se místo toho aktivně budovat kulturu odpovědnosti, která nám umožní vyvíjet a využívat umělou inteligenci rozumně, informovaně, moudře a morálně správně. Neskládejme ruce do klína, nepropadejme panice, nebuďme pasivní. Soužití s umělou inteligencí může být úžasné a obohacující dobrodružství a nebude to její chyba, ale naše, když se to dobrodružství zvrtně v něco ošklivého.

Kontaktní adresa

PhDr. David Černý, Ph.D.
Ústav informatiky
Akademie věd České republiky
Pod Vodárenskou věží 271/2, 182 00 Praha 8
E-mail: cerny@cs.cas.cz

prof. RNDr. Jiří Wiedermann, DrSc.
Ústav informatiky
Akademie věd České republiky
Pod Vodárenskou věží 271/2, 182 00 Praha 8
E-mail: wieder@cs.cas.cz

KALKULÁTORY CASIO CLASSWIZ V HODINÁCH FYZIKY

David BREBERA

Abstrakt

Tento článek přináší základní přehled vlastností kalkulátorů Casio ClassWiz, souhrn možností jejich užití v hodinách fyziky a upozornění na výhody a problémová místa během výuky. Je představeno online prostředí a emulátor. Zmíněna je také nabídka pracovních listů a další podpora učitelů.

TEACHING PHYSICS WITH CASIO CLASSWIZ CALCULATORS

Abstract

In this paper, we bring a basic overview of the features of Casio ClassWiz calculators, a summary of the possibilities of their use in physics classes and also notices some advantages and problem areas during teaching. An online system and an emulator are introduced. We also mention the offer of worksheets and other support for teachers.

1. Základní přehled modelů

V současné době jsou v ČR dostupné dvě základní řady kalkulátorů Casio ClassWiz. Jedná se o trojici modelů základní řady označených fx-82CE X, fx-85CE X a fx-350CE X (liší se pouze rozdílným způsobem napájení) a dále o jeden pokročilý model označený fx-991CE X. Modely základní řady jsou schválené (doporučené) jako modely k maturitní zkoušce, neboť nenabízejí žádné z funkcí, které by jejich použití u maturit znemožňovalo. Kalkulačka povolená k maturitě nesmí vykreslovat grafy, nesmí zjednodušovat algebraické výrazy obsahující proměnnou a nesmí ani počítat kořeny algebraických nebo jiných rovnic. Nelze použít programovatelnou kalkulačku [1].

Pokročilý model fx-991CE X pak kromě výše zmíněno řešení rovnic nabízí i další funkce, např. výpočty v různých číselných soustavách, numerické integrování a derivování, maticové výpočty a další. Kompletní přehled a srovnání jednotlivých modelů lze nalézt na [2].

Všechny modely mají několik základních společných vlastností, které v dnešní době značně přispívají ke zjednodušení celého procesu učení. Vyjmenujme alespoň některé z nich:

Menu a nastavení: Všechny modely mají jednoduché menu, které umožňuje snadný přístup ke všem funkcím kalkulačky. V nastavení lze nastavit jazyk, formát zobrazení čísel, počet desetinných míst a další parametry. Zde je však na druhou stranu třeba upozornit, že někteří žáci i tak mají problémy se správnou interpretací výsledků, protože například u snadného výpočtu $2/1000$ může, v závislosti na nastavení, zobrazit kalkulátor výsledek jako $\frac{1}{500}$, dále jako 0,002 a také jako 2×10^{-3} . Zejména poslední formát zápisu s exponentem pak činí značné potíže.

Chybová hlášení: Všechny modely CE mají chybová hlášení, která pomáhají žákům rozpoznat a opravit chyby při zadávání matematických operací. Pokud žák zadá nesprávné vstupy, kalkulačka zobrazí kurzor na místě, které ukazuje, kde byla chyba.

Přirozené zobrazení, zobrazení „jako v učebnici“ a automatická úprava zlomků: Všechny CE modely podporují přirozené zobrazení, což znamená, že lze zadávat matematické výrazy tak, jak jsou napsány v učebnici, tj. s užitím matematických symbolů a způsobů zápisu, který odpovídá běžným matematickým notacím. Stejným způsobem je pak zobrazena i většina výsledků. CE modely dále disponují funkcí automatické úpravy zlomků, což znamená, že kalkulačka dokáže zjednodušit a upravit (krátit) zlomky na základní tvar. Stejně tak automaticky odstraňuje i odmocniny ze jmenovatele výrazů. Je-li to možné, jsou i výsledky výpočtů goniometrických funkcí zobrazovány jako zlomky.

Databáze konstant: Všechny modely mají zabudovanou databázi cca čtyřiceti základních fyzikálních a chemických konstant, vč. jejich značení příslušným symbolem.

2. Použití kalkulátorů ClassWiz v hodinách fyziky

Domníváme se, že je vhodné, aby celá třída v teoretických hodinách i během laboratorních cvičení používala stejný model kalkulátoru. K tomu tvrzení nás vedou zejména následující důvody:

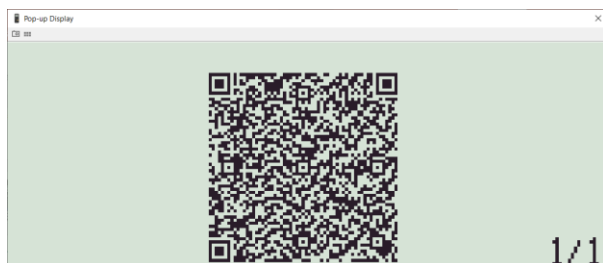
1. *Efektivita výuky:* Pokud všichni žáci/studenti používají stejný model kalkulačky, zvyšuje se efektivita výuky, protože učitel nemusí vysvětlovat různé způsoby používání různých kalkulaček. Je tedy zřejmé, že pokud všichni používají stejný model, mohou učitelé věnovat více času samotné výuce a procvičování fyzikálních konceptů a teorie.
2. *Konzistence:* Používání stejného modelu kalkulačky zajišťuje konzistenci výsledků při řešení matematických a fyzikálních problémů. Pokud každý žák/student používá jiný model kalkulačky, mohou se výsledky (a jejich zobrazení) lišit v závislosti na funkcionalitách a způsobech výpočtu, které různé kalkulačky nabízejí. Při použití stejného modelu toto riziko odpadá.
3. *Usnadnění komunikace a týmová spolupráce:* Pokud všichni studenti používají stejný model kalkulačky, mohou lépe komunikovat a spolupracovat na projektech a úkolech. Studenti si také mohou vzájemně pomáhat, pokud mají potíže s používáním kalkulačky. Použití stejného typu kalkulátoru dále umožní vzájemné sdílení výsledků popsané v další části článku.

3. Podpora učitelů

V souvislosti s výše uvedenými body dostávají učitelé fyziky k dispozici zcela zdarma velmi výkonný nástroj v podobě emulátoru k jednotlivým modelům kalkulátorů. Emulátor je volně ke stažení [3], pro prvních 90 dnů není vyžadována registrace a neexistují ani žádná omezení ve využití softwaru. Následně je učitelům, zcela bezplatně, na jejich mailovou adresu odeslán registrační klíč k dalšímu užití emulátoru.

Emulátor je k dispozici pro platformu Windows a nabízí několik základních vlastností, ideálně pak při propojení s dataprojektorem. Jedná se zejména o reálné zobrazení kalkulátoru, včetně všech tlačítek a displeje. Dále pak volitelně možnost zvětšit displej samotný a v dalším volitelném okně zobrazit ještě i samostatně sekvence stisknutých kláves.

Ačkoliv modely kalkulačků nedisponují žádnou konektivitou (BT, Wi-Fi), je i přesto možné dosažené výsledky, případně naměřená laboratorní data, vzájemně sdílet. Všechny modely mají možnost na displeji zobrazit QR kód, který lze vyfotit běžným mobilním telefonem nebo tabletem [4, 5].



Obr. 1: Displej kalkulačků a QR kód s výsledky laboratorního měření

Mobilním zařízením, které již konektivitou disponuje, je pak do webového rozhraní CASIO EDU+ přenesen výpočet (nebo naměřená data), a v tomto webovém rozhraní lze s výsledkem dále pracovat. Učitel má také možnost v prostředí EDU+ vytvořit celou virtuální třídu, kde lze např. při laboratorních cvičeních sdílet výsledky naměřené jednotlivými skupinami žáků. Ukázky a podrobný videonávod k vytvoření virtuální třídy jsou k dispozici na kanále YouTube Casio Czech [6]. Na stejném kanále je dále k dispozici mnoho dalších podpůrných videonávodů k osvojení si jednotlivých funkcí kalkulačků ClassWiz. Dodejme pouze pro úplnost, že v době vzniku tohoto článku (květen 2023) probíhá velmi rozsáhlá aktualizace celého webového rozhraní EDU+ a některé funkce nemusí být po určitou dobu částečně nebo plně dostupné.

Podpora učitelů však nekončí pouhým poskytnutím emulátoru zdarma. Učitelé fyziky (a dalších přírodovědných předmětů) se mohou dále několikrát ročně zúčastnit bezplatných online seminářů a dostávají k dispozici také celou databázi tematických pracovních listů v českém a anglickém jazyce. Všechny tyto služby jsou k dispozici po registraci na webovém portálu pro učitele [7].

Závěr

Lze konstatovat, že společnost CASIO poskytuje prostřednictvím kalkulačků ClassWiz širokou podporu pro učitele. Ta zahrnuje zejména zdarma dostupný emulátor, rozsáhlou nabídku videonávodů, databázi volně stažitelných pracovních listů, sdílení dat a výpočtů v online prostředí a v neposlední řadě také nabídku bezplatných seminářů. Kalkulačky řady ClassWiz jsou navrženy tak, aby pomáhaly studentům lépe pochopit matematické a fyzikální koncepty a současně učitelům usnadnily práci jak při přípravě výuky tak i během výuky samotné.

Literatura

1. CERMAT, Matematika, Povolené pomůcky. Dostupné online (8. 5. 2023): maturita.cermat.cz/menu/maturitni-zkouska/zkousky-spolecne-casti/matematika
2. FAST ČR, Kalkulačky s vědeckými funkcemi. Dostupné online (8. 5. 2023): casioczech.fastcr.cz/skola/classwiz
3. CASIO, Windows ClassWiz emulator. Dostupné online (8. 5. 2023): edu.casio.com/softwarelicense/
4. GOOGLE PLAY, Casio EDU+. Dostupné online (8. 5. 2023): play.google.com/store/apps/details?id=jp.co.casio.fx.CasioEduPlus&hl=cs

5. APPLE STORE, Casio EDU+. Dostupné online (8. 5. 2023):
apps.apple.com/us/app/casio-edu/id1022752963
6. YouTube, kanál Casio Czech. Dostupné online (8. 5. 2023):
www.youtube.com/watch?v=p6hsZu96DJc&t=513s
7. CASIO, Teacher ID, Dostupné online (8. 5. 2023):
edumaterial.casio-intl.com/resource/login/czech

Kontaktní adresa

Mgr. David Brebera
Katedra informatiky a matematiky v dopravě
Dopravní fakulta Jana Pernera
Univerzita Pardubice
Studentská 95, 532 10 Pardubice
Telefon: +420 603 231 147
E-mail: david.brebera@upce.cz, david.brebera@gmail.com

STUDENTI-UČITELÉ: MAPOVÁNÍ SITUACE NA ČESKÝCH VYSOKÝCH ŠKOLÁCH

Lydia CEHÁKOVÁ

Abstrakt

Některá vysokoškolská pracoviště poskytující přípravu učitelů fyziky zaznamenala nárůst počtu studentů, kteří současně s prezenční formou studia vedou vlastní výuku na základní či střední škole (mimo povinné pedagogické praxe). V příspěvku jsou prezentovány předběžné výsledky podrobného mapování tohoto fenoménu v českém prostředí. Mapování fenoménu studentů-učitelů proběhlo formou dotazníkového šetření mezi studenty učitelství fyziky.

STUDENTS-TEACHERS: MAPPING THE SITUATION IN CZECH UNIVERSITIES

Abstract

Some of the university departments in Czech Republic providing education of future physics teachers deal with a situation of increasing number of students who are teaching on their own in lower secondary or upper secondary schools during their daily studies (in addition to their mandatory teaching practise). In this contribution, first results of the mapping of this phenomenon in the Czech environment are presented. To map this phenomenon of students-teachers, online questionnaire was used and distributed among the students of physics education.

Úvod

Soubor základních informací týkající se stavu učitelů (fyziky) na školách především co do kvalifikace a aprobovanosti přiblížil průzkum MŠMT z roku 2019 [1], jehož výsledkům se zaměřením na učitele fyziky se věnoval již L. Dvořák [2]. Mezi dotazovanými učiteli se nachází také studenti učitelství fyziky, kteří studují obory nutné k získání vyžadované kvalifikace, ale již v průběhu studia vedou vlastní výuku na základní či střední škole; dále jim budeme říkat *studenti-učitelé* fyziky. Dle výsledků zmíněného šetření [1] je počet úvazků¹⁸ studentů-učitelů (nikoli pouze fyziky) mezi dalšími skupinami učitelů¹⁹ na 2. stupni základní školy necelých 2,7 %, pro střední školy je to pak necelých 1,1 %. Povědomí o situaci studentů-učitelů může vnést nové informace do problematiky nedostatku učitelů fyziky v ČR. Nabízí se tedy otázka, jak rozšířené je vedení vlastní výuky právě mezi studenty učitelství fyziky, resp. jakou část ze všech studentů-učitelů představují ti studující fyziku.

V rámci jedné z prvních fází výzkumu vznikajícího na téma studentů-učitelů fyziky, jejich motivace k zahájení vedení vlastní výuky a kvality jejich výuky z různých perspektiv, bylo provedeno mapování výskytu studentů-učitelů fyziky na českých

¹⁸ Dle šetření MŠMT není uveden přímo počet učitelů, ale počet úvazků. Uvedený celkový počet úvazků pro 2. stupeň ZŠ je 30 995,8 a pro SŠ pak 38 263,4.

¹⁹ Mezi další skupiny patří např. začínající učitelé (kvalifikovaní dle zákona), učitelé, návrat k profesi.

školách. První výsledky tohoto mapování, které jsou popsány dále, mohou dát jistou předběžnou představu o počtu studentů-učitelů fyziky u nás.

Výběr respondentů

Pro účely mapování byli zvoleni jako cílová skupina prezenční studenti učitelství fyziky ve všech bakalářských a magisterských (navazujících) programech. Kromě těchto byly zařazeny také obory poskytující přípravu učitelů fyzice blízkých technických oborů (např. elektrotechnika, strojírenství atp.), tj. studenti učitelství praktického vyučování a odborného výcviku.²⁰

Pracoviště poskytující přípravu budoucích učitelů fyziky či blízkých technických oborů byla vyhledána v *Registru vysokých škol a uskutečňovaných studijních programů* [3] v období listopad až prosinec 2022. Vyhledávány byly všechny obory, které ve svém názvu obsahovaly klíčová slova (nebo jejich převážnou část): fyzika, učitelství, vzdělání/vzdělávání, didaktika, pedagogika, odborný (výcvik).

Takto bylo nalezeno 23 relevantních oborů na celkem třinácti pracovištích (9 za učitelství fyziky + 4 za přípravu učitelů odborného výcviku). Získané informace byly následně porovnány s informacemi dostupnými v listopadu až prosinci 2022 na webových stránkách jednotlivých pracovišť. Výběr oborů se po této aktualizaci zmenšil, jedno z pracovišť již v dané době studium učitelství nenabízelo²¹. Výsledkem bylo vytipování 18 kontaktů (pracovišť) na 12 českých univerzitách.

Zástupci pracovišť byli požádáni o distribuci anonymního elektronického dotazníku mezi všechny studenty učitelství fyziky bakalářských a magisterských studijních programů, které aktuálně připravují, přičemž zpětně poskytnou informaci o počtu studentů, kterým dotazník rozeslali. Jelikož podrobnosti ohledně složení skupiny oslovených studentů nebyly vyžadovány, nejsou k dispozici u všech pracovišť. V rámci výzvy odeslané na některá pracoviště nedošlo k vyloučení studentů v kombinovaném studiu ze seznamu oslovovaných (dále uvedené výsledky tedy zahrnují i tyto studenty, přestože v minimální míře).

Dotazník

V první části byli studenti dotazováni na pohlaví, titul získaný v oblasti učitelství, aktuální ročník a typ studia (např. 1. ročník, Bc. studium) – tyto položky dotazníku byly uzavřené s možností volby „jiné“; dále uváděli vysokou školu a fakultu svého studia, název studovaného oboru (programu) a také kombinace studovaných předmětů (např. fyzika – matematika) – tyto položky byly otevřené.

Dále doplňovali studenti výběrem z odpovědí větu: *Mimo povinné pedagogické praxe současně se studiem vedu nebo jsem vedl/a vlastní výuku (tj. vyučuji nebo jsem vyučoval/a na ZŠ nebo SŠ*. Možné odpovědi jsou uvedeny v Tabulce 1. Dle odpovědi na tuto položku se lišila následující otázka týkající se typu (preferované) školy pro výuku.

²⁰ V dotazníkovém šetření se ale nepodařilo získat dostatek respondentů z těchto oborů.

²¹ Pracovištěm, které přípravu učitelů fyziky již nenabízí, byla Slezská univerzita.

Tab. 1: Schéma nabídky odpovědi dvou stěžejních položek dotazníku.

Otázka vedení vlastní výuky	Typ školy, na které...	Nabídka typu školy
Ano, vyučuji prvním rokem.	...vyučuji.	Vyšší gymnázium
Ano, vyučuji druhým rokem.		
Ano, vyučuji tři a více let.		Střední odborná škola
Ne, ale během studia plánuji vyučovat.	...bych chtěl(a) vyučovat	Základní škola
Ano, vyučoval/a jsem, ale nyní již ne.	...jsem vyučoval(a)	Nižší gymnázium
Ne, nevyučuji, ani to při studiu neplánuji.	X	Jiné
Nevím.		

Participant

Mapování studentů učitelů v době psaní článku stále ještě probíhá, následující výsledky jsou tedy skutečně jen předběžné. V rámci výzkumu bylo osloveno²² 322 studentů. Tabulka 2 zachycuje poměr oslovených a zapojených studentů na jednotlivých pracovištích. Celková návratnost dotazníku činila necelých 27 %.

Tab. 2: Přehled oslovených/zapojených studentů z jednotlivých pracovišť²³

Pracoviště	JCU	MUNI	OSU	TUL	UHK	UJEP	UK	ZCU	CZU	Celkem
Počet oslovených	15	110	56	29	x	12	61	38	1	322
Počet odpovědí	5	26	5	10	1	2	28	8	1	86

Modrý sloupeček v tabulce znázorňuje pracoviště poskytující přípravu učitelů odborného výcviku technických oborů, jehož studenti se zapojili. MUNI poskytla počty oslovených studentů za pedagogickou i přírodovědeckou fakultu, je zde ale možnost, že někteří studenti takto byli kontaktováni dvakrát, a tudíž je jich méně, než uvádí tabulka. Druhý červeně zvýrazněný sloupec patří studentům z Univerzity Hradec Králové (UHK), u kterých došlo k technickým problémům při rozeslání dotazníku. V tabulce není uvedena Univerzita Palackého v Olomouci, neboť v době psaní článku se do výzkumu nezapojila.

Základní charakteristiku respondentů ukazuje tabulka 3. Mezi respondenty jsou nejvíce zastoupeni studenti dosud bez titulu (66 %), z nichž 91 % patří mezi studenty 1. – 3. ročníku bakalářského studia. Celkem se objevilo 12 různých předmětů v kombinaci se studiem fyziky. Nejčastěji byla zastoupena fyzika-matematika (64 %), dále fyzika a biologie/přírodopis (8 %).

Tab. 3: Základní charakteristiky respondentů

Titul	Žádný	Bc.	Mgr.	Celkem
Pohlaví				
Jiné	1	-	-	1
Muž	37	12	1	50
Žena	19	16	-	35
Celkem	57	35	1	86

²² K 1. 5. 2023.

²³ JCU – Jihočeská univerzita, MUNI – Masarykova univerzita v Brně, OSU – Ostravská univerzita, TUL – Technická univerzita Liberec, UJEP – Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, UK – Univerzita Karlova, ZCU – Západočeská univerzita v Plzni, CZU – Česká zemědělská univerzita.

Výsledky mapování

Při vyhodnocování druhé poloviny dotazníku jsme pracovali se třemi kategoriemi: vyučuji, plánuji vyučovat a (již) nevyučuji. Tabulka 4 znázorňuje zastoupení jednotlivých typů odpovědí mezi oslovenými respondenty. Výsledky ukazují, že 39,5 % respondentů vyučuje a dalších 33 % vyučovat během studia plánuje.

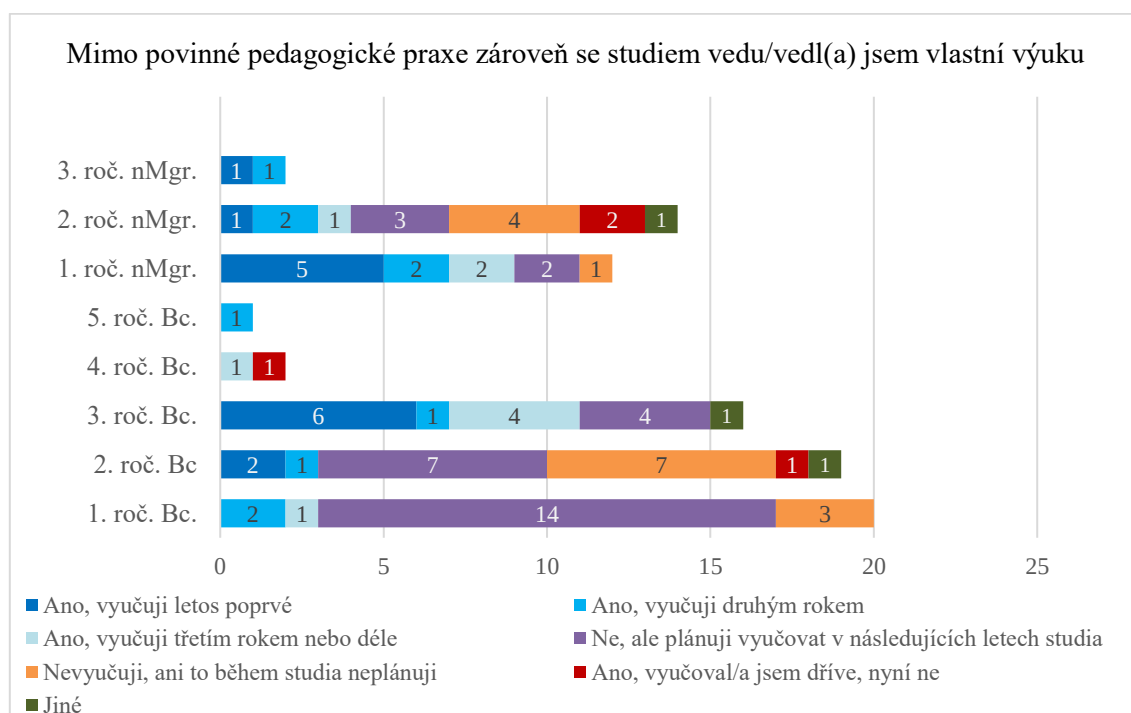
Tab. 4: Zastoupení dílčích přístupů k vedení vlastní výuky mezi respondenty včetně preference typu školy.

Vyučuji	Plánuji vyučovat	Nevyučuji		Jiné
		Ani to neplánuji	Již nevyučuji	
34	30	15	4	3
ZŠ (24)	VG* (21)	-	ZŠ (3)	-

*VG – Vyšší gymnázium

Detailní informace o zastoupení výše uvedených typů odpovědí mezi studenty jednotlivých ročníků bakalářského a magisterského studia poskytuje graf 1. Výsledky ukazují, že studenti-učitelé jsou zastoupeni v každém ročníku studia. U některých studentů 1. ročníku Bc. studia se objevuje zkušenost s víceletým vedením výuky, to znamená, že studenti museli vyučovat před zahájením studia v oblasti učitelství.²⁴ 70 % zúčastněných studentů 1. ročníku Bc. studia zatím samostatně nevyučuje, ale plánuje to. Studenti-učitelé nejčastěji začínali vyučovat ve 3. ročníku Bc. a v 1. ročníku nMgr. studia.

Zdůrazněme na tomto místě, že v rámci dotazníku není vyžadováno, aby studenti-učitelé vyučovali přímo fyziku. Otázka se týká pouze zkušenosti s vedením vlastní výuky, tj. vyučováním libovolného předmětu na ZŠ či SŠ.



Graf 1: Složení skupiny respondentů dle ročníku a typu studia. Barevně jsou naznačeny odpovědi na otázku vedení vlastní výuky během studia.

²⁴ Může se tak jednat o učitele, který si doplňuje kvalifikaci, či studenta, který již dříve studoval na VŠ v oblasti učitelství. Přesnější informace o těchto studentech-učitelích poskytne navazující výzkum.

Závěrem

Na otázku přesného počtu studentů-učitelů fyziky mezi nekvalifikovanými učiteli jsme zatím neodpověděli. Z prvních výsledků mapování studentů-učitelů fyziky v českém prostředí je ale zřejmé, že se s těmito studenty na univerzitách setkáváme, a to ve všech ročnících a typech studia. Bližší vhled do problematiky studentů-učitelů může pomoci nejen v otázkách kvality výuky nekvalifikovaných učitelů či samotných studentů-učitelů, ale také přístupu k jejich studiu na vysokých školách.

Motivace pro zahájení vlastní výuky těchto studentů, jejich zkušenosti a také kvalita jejich výuky jsou předmětem navazujícího disertačního výzkumu, který bude dále pracovat s respondenty v tomto příspěvku představeného šetření, kteří poskytlí souhlas s účastí ve výzkumu.

Poděkování

Tento výstup vznikl za podpory projektu Specifického vysokoškolského výzkumu č. 260712.

Literatura

1. MŠMT ČR. Hlavní výstupy z Mimořádného šetření ke stavu zajištění výuky učitelů v MŠ, ZŠ, SŠ a VOŠ. Online. 2019. Dostupné z: www.msmt.cz/ministerstvo/novinar/ministerstvo-zjistovalo-stav-ucitelu-vregionalnim-skolstvi. [cit. 2023-05-07]
2. DVOŘÁK, L. *Kolik je v ČR (aprobovaných) učitelů fyziky*. Online. In: Ota KÉHAR (ed.) *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9. Změny v RVP a jejich dopady do obsahu výuky fyziky*. Sborník z konference. 30-44. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2022. Dostupné z: kof.zcu.cz/ak/trendy/9/sbor/ModerniTrendy9_sbornik.pdf. [cit. 2023-05-06]
3. MŠMT ČR. Registr vysokých škol a uskutečňovaných studijních programů. Online. 9. 2. 2022. Dostupné z: regvssp.msmt.cz/registrvssp/. [cit. 2023-05-07]

Kontaktní adresa

Mgr. Lydia Ceháková
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
E-mail: lydia.cehakova@matfyz.cuni.cz

FYKOS A VÝVOJ FYZIKÁLNÍCH SOUTĚŽÍ PRO STŘEDOŠKOLÁKY

Jakub DŘEVO

Abstrakt

Fyzikální korespondenční seminář (FYKOS) během svého šestatřicetiletého působení velkým dílem přispěl k mimoškolnímu fyzikálnímu vzdělávání nejen v České republice a na Slovensku. V průběhu let připravili organizátoři FYKOSu mnoho akcí, které rozšiřují obzory žáků středních škol v oblasti fyziky a dalších přírodních věd. Příspěvek představuje jednotlivé aktivity FYKOSu a jejich historický vývoj.

FYKOS AND THE DEVELOPMENT OF PHYSICS COMPETITIONS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Abstract

Physics correspondence competition (FYKOS) has made a large contribution to extracurricular physics education in the Czech Republic and Slovakia during its 36 years of existence. Throughout the years, the organizers of FYKOS have arranged many events aimed at expanding the knowledge of high school students in the field of physics and other natural sciences. This article provides an overview of the various FYKOS activities and their historical development.

Fyzikální korespondenční seminář

Fyzikální korespondenční seminář (FYKOS) byl založen roku 1987 a působí pod záštitou Ústavu teoretické fyziky Matematicko-fyzikální fakulty UK. Jeho organizátoři, kteří většinou pocházejí z řad studentů MFF UK, každoročně připravují rozličné fyzikální úlohy pro žáky středních škol.

Již od počátků semináře se v každé jeho sérii objevuje několik teoretických úloh, jeden experiment, jehož postup si musí každý řešitel sám navrhnout a zpracovat výsledky měření, a seriálová úloha, která vždy vychází z takzvaného seriálu na pokračování, doprovodného textu, jež v průběhu celého ročníku čtenáře postupně seznamuje s jedním pokročilejším tématem. Časem navíc přibyla ještě problémová úloha, kde se žák převážně zamýšlí nad určitým fyzikálním konceptem. V současné době se během každého ročníku zveřejňuje šest sérií po osmi úlohách, z nichž prvních pět je teoretických. Ke každé své odevzdané úloze obdrží žák detailní zpětnou vazbu a vzorové řešení.

FYKOSí soustředění

Pro nejlepší řešitele se již od založení semináře každoročně konají dvě týdenní soustředění skládající se z odborného i zážitkového programu. Účastníci si mimo jiné vyslechnou několik bloků přednášek z různých oblastí fyziky, matematiky, informatiky i dalších oborů nebo zažijí experimentální den, kdy v tříčlenných skupinách pod vedením organizátora provádí měření a zpracovávají data. Ve stylu vědecké konference pak prezentují své výsledky ostatním účastníkům a získávají hodnocení od organizátorů.

Některá soustředění uvítají i hosty z řad bývalých organizátorů nebo vědeckých pracovníků, kteří seznámí žáky se svou kariérou.

Kromě odborného programu zažijí účastníci také spoustu her a společenských aktivit jako táborák, taneční nebo diskusní večer. FYKOSí soustředění tak svým účastníkům přináší řadu nových poznatků, náhled do vědeckého života a budování kolektivu s lidmi podobných zájmů.

Den s experimentální fyzikou

Další z akcí FYKOSu, která představuje zájemcům různé vědecké instituce, vznikla roku 1996. Den s experimentální fyzikou (DSEF), který se časem přesunul z jara na listopad, zavede v dopoledních hodinách své návštěvníky do laboratoří MFF UK na řadu exkurzí podle svého vlastního výběru. Následně se v rámci odpoledních exkurzí podívají i na další vědecká pracoviště v Praze a okolí. Žáci se tak během DSEFu seznámí s každodenní náplní práce experimentálního fyzika a získají lepší přehled o současné práci ve vědě.

Fyziklání

Fyziklání je v současnosti největší prezenční týmovou fyzikální soutěží v České republice a každoročně se koná začátkem února v Praze. Týmy složené až z pěti středoškoláků se v časovém limitu tří hodin snaží vyřešit co největší počet úloh různých obtížností ze všech oblastí fyziky. Fyziklání vzniklo roku 2006 a všichni účastníci tehdy soutěžili v posluchárnách MFF UK. Na soutěž se každým rokem hlásí stále více týmů, rostoucí zájem tak přinutil organizátory navýšit kapacitu míst, proto se Fyziklání muselo několikrát přesouvat do větších prostor a od roku 2022 se koná na výstavišti PVA Expo Praha. Na letošní ročník přijelo téměř 1200 žáků z 21 zemí Evropy, Asie i Jižní Ameriky.

Kromě samotné soutěže připravují organizátoři pro všechny zájemce i doprovodný program, který od roku 2013 probíhá během víkendu po soutěži a zahrnuje exkurze na vědecká pracoviště, fyzikální přednášky i socializační aktivity. Roku 2018 se úlohy začaly překládat i do anglického jazyka, což dalo příležitost zúčastnit se soutěže i zahraničním týmům. S cílem podpořit zahraniční účastníky proběhl i projekt Fyziklání International v rámci programu Erasmus+. Projekt byl plánován na rok 2021, kdy se však soutěž z důvodu pandemie konala pouze v online podobě. Roku 2022, kdy se Fyziklání vrátilo do prezenční formy, tak byl pro 52 účastníků z šesti zemí Evropy připraven doprovodný program na celý týden.

Po úspěchu Fyziklání International založili organizátoři s podporou ESPR (European Summer Program on Rationality) takzvaný Scholarship program, který letos umožnil účast dvanácti týmům z celého světa. Jacíkoliv jiní účastníci Fyziklání se však také mohou účastnit týdenního doprovodného programu, který navíc zahrnuje třeba prohlídku po Praze, panelovou diskusi s vědci nebo Večer národů, kde jednotlivé týmy představují jídlo, tradice či hudbu svých zemí. Fyziklání tak žákům nejen umožňuje rozvíjet své znalosti v přírodních vědách a učit se týmové spolupráci, ale také na něm mohou poznávat rozličné kultury ostatních národů.

Fyziklání Online

Soutěž funguje na podobném principu jako Fyziklání, žáci však nemusí cestovat do Prahy a účastní se ze svých domovů nebo škol. Fyziklání Online se poprvé uskutečnilo v roce 2012 a od té doby probíhá každoročně v listopadu. Díky své snadné dostupnosti se

soutěže účastní mnoho zahraničních týmů. V minulém roce soutěžilo více než 900 týmů z 59 zemí světa. Účastníkům se tak nabízí skvělá příležitost porovnat své schopnosti na mezinárodním měřítku.

Budoucí vyhlídky

FYKOS se nadále snaží přicházet s novými aktivitami pro středoškoláky, které zvýší jejich zájem o přírodní vědy. Od letošního roku se mohou nejlepší řešitelé experimentálních úloh semináře účastnit dvoutýdenní letní stáže a vést svůj vlastní projekt na některém z vědeckých pracovišť MFF UK. Účastníci si tak osobně vyzkouší vědeckou práci a získají cenné zkušenosti pro volbu svého dalšího studia i kariéry.

V dalších letech chtějí organizátoři FYKOSu nadále zvyšovat kvality svých soutěží a jejich mezinárodní dosah, aby pomohli v rozvoji myšlení, získání nových znalostí a budování kolektivu mezi středoškoláky se zájmem o přírodní vědy.

Literatura

1. fykos.cz [online]. [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: www.fykos.cz
2. dsef.cz [online]. [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: www.dsef.cz
3. fyziklani.cz [online]. [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: www.fyziklani.cz
4. online.fyziklani.cz [online]. [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: www.online.fyziklani.cz

Kontaktní adresa

Jakub Dřevo
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 773 245 818
E-mail: jakub.drevo@fykos.cz

KRITICKÉ MYŠLENÍ: CO, PROČ A JAK

Leoš DVOŘÁK

Abstrakt

Kritické myšlení bývá v poslední době často zmiňováno v souvislosti s výukou a vzděláváním, většinou však bez bližšího vysvětlení, jako by učitelům mělo být naprosto jasné, o čem jde a jak je rozvíjet. Cílem příspěvku je na základě rešerše diskutovat a vyjasnit daný koncept a upozornit na knihy a další zdroje, kde mohou zájemci najít podrobnější informace.

CRITICAL THINKING: WHAT, WHY AND HOW

Abstract

Critical thinking has been mentioned a lot recently in the context of teaching and education, but mostly without further explanation; as if teachers should know very well what it is and how to develop it. The aim of this paper is to discuss and clarify the concept (based on search in literature) and to highlight some books and other resources where interested readers can find more detailed information.

Úvod

S pojmem „kritické myšlení“ se v souvislosti s výukou a vzděláváním setkáváme v poslední době velmi často. Nebylo tomu tak vždy. Například v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia [1] z roku 2007 narazíme na termín „kritické myšlení“ jen dvakrát.²⁵ Od roku 2000 do roku 2013 sice čtvrtletně vycházel časopis *Kritické listy* [2], ovšem ten byl i dle svého podtitulu zaměřen hodně na čtenářskou gramotnost.²⁶

Zato v současnosti se, volněji řečeno, s kritickým myšlením doslova „roztrhl pytel“. Patrně to souvisí s vlnou dezinformací, konspiračních teorií a „fake news“, které se na žáky, učitele a každého z nás valí zejména z internetu dnes a denně – a se snahou tyto dezinformace rozpoznávat a bránit se jim. Boj s dezinformacemi se přitom stává dalším úkolem padajícím na bedra učitelů; viz například článek [3] s nadpisem „*Učitel, který nepozná dezinformaci, nemá co dělat ve škole, říká ministr Balaš*“.²⁷

Takže výchova ke kritickému myšlení je další důležitou úlohou učitelů²⁸. A ti by zřejmě měli sami dobře vědět, co to je a jak ho nejlépe rozvíjet. Ovšem naprostá většina z nich asi žádný předmět s názvem *Kritické myšlení* při svém studiu neabsolvovala – tak o co se mohou opřít?

²⁵ Jednou v části Kompetence k řešení problémů, kde se konstatuje, že žák „kromě analytického a kritického myšlení užívá i myšlení tvořivé“, a jednou v části Přístup učitele ke vzdělávání mimořádně nadaných žáků.

²⁶ Byl věnován programu *Čtením a psaním ke kritickému myšlení*, tedy „české implementaci“ programu *Reading & Writing for Critical Thinking – RWCT*. Šlo o vzdělávací program pro učitele všech stupňů škol.

²⁷ Nebudeme zde rozebírat, nakolik daný titulěk trochu posunuje vyjádření pana ministra školství, byť podobné posuny a zkrácení výroků v titulcích článků také s přesností myšlení souvisejí...

²⁸ A učiťelek, samozřejmě, v celém textu většinou užíváme generické maskulinum. ☺

Samozřejmě, jako každý se mohou zeptat „strýčka Googla“. Ten na dotaz „kritické myšlení“ nabízí asi 231 tisíc odkazů, a to jen v češtině. V angličtině na „critical thinking“ uvede asi 111 miliónů odkazů. Z toho, i z dnešního důrazu na kritické myšlení člověk získá dojem, že jde o termín, který je velmi v módě. Tedy, řečeno „po anglicku“, že jde o *buzzword*. Slovníky přitom slovo „buzzword“ překládají vcelku neutrálně jako „módní termín“, ale přesto bývá leckdy používáno v mírně pejorativním významu.

Bylo by ovšem nešťastné, kdyby se název „kritické myšlení“ stal jen „bzučícím slovem“ nebo něčím, co by učitelé odškrtaovali ve svých přípravách a výkazech, protože se to bude vyžadovat. Nejde totiž o módní výstřelek a rozhodně není k zahození.

Následující text je pokusem diskutovat a alespoň částečně shrnout informace, které by pro učitele i další zájemce mohly být v této souvislosti užitečné. Vychází přitom zejména ze zdrojů [4]–[8], [10] a [12] uvedených níže v seznamu literatury; tyto a některé další zdroje budou ještě stručně komentovány v závěru článku.

Zkusme se tedy podívat, co se vlastně skrývá pod názvem „kritické myšlení“, k čemu je dobré a jak ho rozvíjet. Takže pro začátek: co je to vlastně kritické myšlení?

Co znamená kriticky myslet – pohled učitelů

Uveďme nejprve několik vyjádření učitelů fyziky „vydestilovaných“ z diskusí nad tímto tématem.²⁹ *Kriticky myslet* podle nich znamená:

- Vyhodnocovat, ověřovat, posuzovat a trdit informace z různých úhlů pohledu.
- Přemýšlet, zda informace (články, vysvětlení) dávají smysl. (A to přemýšlet analyticky, ne emocionálně.)
- Používat rozum (nepřijímat informace bezmyšlenkovitě), domýšlet důsledky, hledat příčiny a motivace.

To zní rozumně, že? Jak uvidíme, souzní to s definicemi „od profesionálů“. Samozřejmě, že v diskusi bylo detailních názorů víc; zazněla například i otázka, zda vlastně ve skutečnosti nejde prostě o „zdravý rozum“. (K tomu se dále ještě vrátíme.)

Co je kritické myšlení – pohled profesionálů

Anglická Wikipedie nám v článku [4] nabídne hned 11 definic kritického myšlení; stránky Nadace pro kritické myšlení [5] přidají několik dalších. Při pohledu na ně se člověku chce zvolat, jak se v takové záplavě proboha má učitel (či kdokoli další) vyznat.

Podívejme se proto raději do české monografie [6]. Tam je základní definice formulována stručně, ve dvou bodech. Kritické myšlení je podle ní:

- Schopnost nezávisle posoudit určitý problém na základě relevantních faktů.
- Pečlivé a uvážlivé rozhodnutí, zda nějaké tvrzení přijmeme, odmítneme, nebo se o něm zdržíme úsudku.

Podtržení některých částí definice není v originálním pramenu; stejně jako výše jím zde chceme zdůraznit věci, na které je dobré upozornit. Například skutečnost, že problém

²⁹ Nejde o výsledek žádného výzkumného šetření, ale o názory ze tří malých diskusních skupin v rámci víkendového setkání vedoucích regionálních center Elixíru do škol v říjnu 2022. Navzdory omezenému formátu daných diskusí a skutečnosti, že se jich zúčastnila necelá dvacítko osob, dávají myslím určitou představu o názorech a představách vybrané skupiny zkušených fyzikářů o tomto tématu.

resp. nějaké tvrzení nemáme posuzovat na základě všech možných faktů, ale jen těch, které jsou pro to skutečně důležité, relevantní. Velice důležitá³⁰ je možnost zdůrazněná ve druhém bodě: Tedy že o nějakém tvrzení nemusíme vždy prohlásit, že ho přijímáme nebo odmítáme; nemáme-li dost informací, můžeme prostě říci „nevím“, „zatím nemohu říci“ apod.

Shrnující pohled na různé definice nabízí i Stanfordská encyklopedie filosofie. V rozsáhlém článku [7] po konstatování, že 17 různých definic představuje různá pojetí téhož pojmu, uvádí, že základní pojem by se dal shrnout tak, že

- Kritické myšlení je pečlivé myšlení zaměřené na určitý cíl.³¹

Dodejme ještě jednu definici, podle přehledné a čtivé knížky [8]. Kritické myšlení, kritický postoj nebo také kritičnost podle jejích autorů znamená schopnost:

- nepodléhat prvnímu dojmu, obecnému mínění nebo naléhavosti nějakého sdělení,
- naivně nepřebírat tradované názory,
- dokázat zaujmout odstup a připustit odlišný pohled,
- vytvořit si vlastní názor na základě vědomostí a zkušeností jak vlastních, tak i jiných kvalifikovaných osob.

Historická vsuvka: již staří Řekové, a nejen oni

V souvislosti s kritickým myšlením bývá často zmiňován Sokrates, k tomu se za chvíli vrátíme. Ale stejné myšlenky lze v historii najít i v úplně jiném kulturním okruhu. A hovoří k nám stejně, ne-li přímočařeji, než výše uvedené definice. Příslušný citát zní takto:

Nevěřte ničemu jen proto, že jste to slyšeli.

Nevěřte ničemu jen proto, že o tom mnozí hovoří a klevetí.

Nevěřte ničemu jen proto, že to lze nalézt napsané ve vašich posvátných knihách.

Nevěřte ničemu jen proto, že to vyučují vaši učitelé a starší.

Nevěřte tradicím jen proto, že byly předávány po mnoho generací.

Teprve když se s věcí seznámíte a rozeberete ji, když shledáte, že odpovídá rozumu a vede k dobru a prospěchu jedince i všech, teprve potom ji přijměte a žijte podle ní.

³⁰ Alespoň podle názoru autora tohoto textu – tímto se omlouvám, že při diskusi zde nutně zazní některé mé subjektivní názory, co je důležité a zvláště vhodné pozornosti. Doufám ovšem, že vždy bude dostatečně jasné, co je konstatování převzaté z literatury a dalších zdrojů, a co můj vlastní názor či pohled.

³¹ “One could sum up the core concept [...] by saying that critical thinking is careful goal-directed thinking.”

Hezké a srozumitelné, že? A přitom tyto myšlenky prý vyslovil Buddha, už v pátém století před naším letopočtem.³²

V evropské tradici je v řadě myslitelů spojovaných s kritickým myšlením jako první uváděn Sokrates.³³ Ten zpochybňoval obecně přijímaná tvrzení a dialogem vedl lidi k tomu, že si je sami vyvrátili – pojem „sokratovský dialog“ se užívá dodnes.

Jak uvádí [8], důvodem, proč mezi lidmi existuje mnoho chybných a nezbytných stanovisek, je podle Sokrata skutečnost, že se mnoho lidí domnívá, že na skvělé myšlenky lze přijít i bez hlubšího uvažování.³⁴ Sokrates to vyvrací paralelou s výrobou hrnců: Bez dodržování alespoň základních hrnčířských postupů určitě nevyrobíme kvalitní hrnec. Podobně ke kvalitním závěrům nedospějeme bez hlubšího přemýšlení.

V souvislosti s výukou a vzděláváním bychom se v uvedené paralele mohli zamyslet nad tím, že hrnčířem (a tím spíše dobrým hrnčířem) se člověk nestane jen tím, že bude pozorovat mistra hrnčíře při práci nebo si někde přečte a případně se i naučí poučky, jak správně vyrobit hrnec. Bez tréninku (pokud možno pod dobrým vedením) a bez dostatečného úsilí si o tom, že bychom vykroužili krásné a kvalitní hrnce, můžeme nechat jen zdát. Proč by to s myšlením mělo být snazší?

Na Sokrata tedy v mnohém můžeme navazovat. Na druhou stranu se lze setkat s názorem, že jeho vyvracení názorů jiných lidí bylo vlastně zčásti negativistické a vedlo mnoho jeho spoluobčanů k tomu, že s ním, jemně řečeno, příliš nesouzněli.³⁵ Možná i tento aspekt bychom měli mít ve výuce a vzdělávání na paměti...

Co není kritické myšlení

V orientaci, co se rozumí kritickým myšlením, nám může pomoci zjistit, co jím není. Dle [7] **kritickým myšlením není:**

- Okamžitě přijmout nějaký závěr, který se nabízí.
- Nepřijmout nějaký závěr nebo jeho přijetí stále oddalovat, ať jsou důkazy pro něj jakkoli silné.
- Uvažovat resp. kritizovat na základě neotřesitelných ideologických nebo náboženských postojů.
- Vyvodit závěr pomocí rutinního algoritmu.

Takže pozor, pokud řešíme nějakou úlohu nebo problém nacvičeným postupem, který jsme už vícekrát použili na úlohy stejného typu, může jít o řešení zcela korektní,

³² Já jsem na ně v tomto vyjádření narazil v publikaci, kterou neuvádím v seznamu literatury, protože jde o beletrii, konkrétně o knihu D. Michieho „Zákon karmy“. Ve stručnější formulaci, a s odkazem na zdroj je uvádí kniha [9]. Zda tyto myšlenky do dneška doputovaly různými cestami v různých vyjádřeních, či zda si je autor, od něhož je přebírám, poněkud rozvinul, není jasné; jejich význam a smysl je však stejný.

Poznámka: Je hezké, jak jsou uvedené myšlenky nadčasové. Dnes bychom je možná mohli aktualizovat tím, že bychom dopsali „...mnozí hovoří a klevetí na sociálních sítích“ nebo „že to lze nalézt napsané na webu“. Před pár desítkami let bychom v tehdejších aktualizacích asi zmiňovali noviny a televizi. Co přidáme ode dneška za padesát či sto let, samozřejmě nevíme. Osobně bych však vsadil, že esence uvedených myšlenek bude platit i do budoucna, skoro bych řekl, dokud bude člověk člověkem.

³³ To jsme ve čtvrtém století před naším letopočtem, ani ne sto let po Buddhovi.

³⁴ Opět hodně nadčasová myšlenka.

³⁵ Z historie také víme, jak dopadl.

poskytující správné výsledky – ale můžeme ho vlastně aplikovat zcela automaticky, bez nutnosti zapojovat kritické myšlení.

Různé pohledy na kritické myšlení

Někdy se kritické myšlení chápe prostě jako myšlení *logické*. Wikipedie [4] upozorňuje, že takovýto pohled byl charakteristický pro „první vlnu“ myšlenkových směrů zabývajících se kritickým myšlením. V jistém smyslu zde „myšlení bylo odděleno od myslitele“. „Druhá vlna“ už kritické myšlení neredukuje jen na logické (tedy, trochu zjednodušeně řečeno, jen na formální logiku, details viz [4]).

Další různost pohledů souvisí s tím, zda se myšlení chápe spíše jako individuální aktivita jednotlivce (symbolizovaná třeba Rodinovou sochou Myslitele), nebo jako záležitost více skupinová, řekněme sociální, vyžadující spolupráci.

A ještě další rozlišení je dáno tím, jaký má být *cíl* kritického myšlení: zda má jít o a) vytvoření nebo zformování vlastního názoru, nebo zda b) vede k nějaké činnosti či akci.

Oproti přístupu a) je kritické myšlení podle přístupu b) přirozeně chápáno širěji, zahrnuje například řešení problémů a rozhodování.

Další „dimenzi“, v níž se mohou pohledy na kritické myšlení lišit, zdůrazňuje třeba publikace [10]. Mohli bychom ji nazvat *etický rozměr*. Jde o to, zda je kritické myšlení uplatňováno jen pro vlastní potřebu, či také s ohledem na ostatní a pro jejich dobro. Fakticky ovšem také nejde o nic nového, viz Buddhův citát uvedený výše.³⁶

Co si z uvedené šíře pohledů a přístupů ke kritickému myšlení odnést? Snad to, že pokud po nás bude někdo chtít, abychom pěstovali a rozvíjeli kritické myšlení, měl by upřesnit, jaké pojetí kritického myšlení a jaký celkový přístup k této problematice má na mysli.

A pokud budeme používat a rozvíjet své vlastní kritické myšlení sami, je vhodné uvědomovat si jeho různé aspekty i vzhledem k tomu, nač chceme toto myšlení v dané chvíli využít. Někdy to může být proto, abychom nepodlehli falešné zprávě nebo nějaké manipulaci, někdy pro řešení problému; někdy si potřebujeme něco rozmyslet sami, jindy půjde o věc, která vyžaduje diskusi....

Co bychom o kritickém myšlení určitě měli mít na paměti

Několik konstatování o kritickém myšlení myslím stojí za zdůraznění³⁷:

- Kritické myšlení je dovednost a návyk ji používat.
- Neobejde se bez sebe-kritického myšlení.
- Je to celoživotní, namáhavý a náročný proces práce na sobě samém.
- I lidé trénovaní v kritickém myšlení mohou při jeho používání selhat a podlehnout skupinovému myšlení a stupiditě (ale naštěstí s menší pravděpodobností).

³⁶ „...když shledáte, že odpovídá rozumu a vede k dobru a prospěchu jedince i všech...“

³⁷ První čtyři z následujících bodů vycházejí z monografie [6], nejde ovšem vždy o doslovné citace. Zájemci si mohou příslušná originální vyjádření najít v [6] na s. 15, 25 a 26. Poslední bod vychází ze [7], kde je doslova uvedeno: “Critical thinking abilities are not a magic elixir that can be applied to any issue whatever by everybody who has no knowledge of the facts relevant to exploring the issue.”

- Kritické myšlení vyžaduje dostatečné znalosti z oblasti, o níž jde.³⁸

Nelze tedy spoléhat, že jednou zvládneme a natrénujeme kritické myšlení a budeme mít „navždy vystaráno“. Natož aby nás na jeho celoživotní používání připravila jedna kniha či jeden absolvovaný kurz. A podobně to platí i pro naše žáky. Ale můžeme se snažit; a to s vědomím, že to není nějaká „nenáročná procházka růžovým sadem“. Jak píše na přebalu knihy [6] MUDr. František Koukolík:

„Kritické myšlení není stav, ale soubor nástrojů a proces. Učíme se mu celý život. Kritické myšlení je nekončící, namáhavá cesta se značně těžkým rancem na zádech. Samo o sobě neučiní lidi šťastnými. Může však snížit pravděpodobnost neštěstí.“

Ještě trochu etymologie... aneb co by člověk neřekl

Jak uvádí [8], slovo *kritický* pochází z řeckého *krinein*, které znamená *oddělovat, rozlišovat* či *soudit*.

Protoindickým kořenem je prý **krei* s významem *prosívat, rozlišovat, rozeznávat*.³⁹ Z tohoto kořene pocházejí slova jako

kritika, krize, kritérium, diskriminace, kriminální, a také exkrement.

To by člověk opravdu neřekl, že? Ale i v tomto posledním případě jde o rozlišování.⁴⁰

Pojďme již ale opustit otázku Co je kritické myšlení a zeptejme se, **proč** je potřeba.

Kritické myšlení: k čemu je?

Při hledání odpovědi na tuto otázku zůstaneme většinou u užšího vymezení kritického myšlení – tedy u myšlení mě samotného jako jedince, s cílem udělat si nějaký názor na informaci, která se ke mně dostala, přijmout nebo zavrhnout nějaké tvrzení.

Jasným a zřejmým důvodem, proč užívat kritické myšlení je:⁴¹

1) Nenechat se zblbnout, neskočit někomu na špek.⁴²

Tento důvod souvisí s šířením dezinformací, „výhodných a jedinečných nabídek“⁴³, a leccího dalšího v dnešním „post-faktickém světě“. Proč dnes hrozí nebezpečí být manipulován či podlehnout falešným informacím možná víc, než dřív? Problémem je, že ve věku internetu, všudypřítomných médií a sociálních sítí je každý z nás zaplavován spoustou informací, jak to naznačuje obrázek:

³⁸ Tento bod se nezávisle objevil i v názorech učitelů fyziky zmíněných výše.

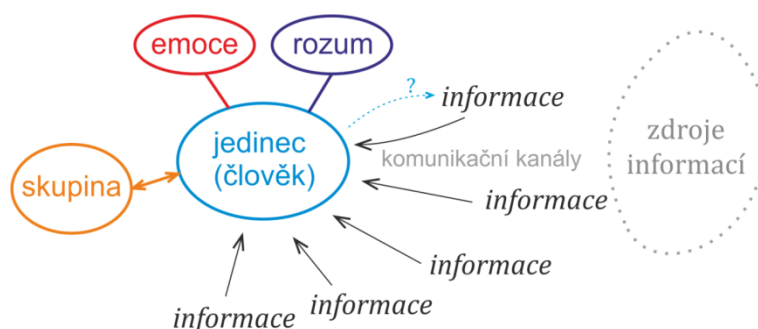
³⁹ Výše uvedeným „tříděním“ tedy učitelé fyziky ve svých názorech podstatu věci dobře vystihli.

⁴⁰ Co si v těle ponecháme, a co ne. Což je pro přežití safra důležité. Ale ono rozlišit, co si ponecháme v hlavě a co ne (přesněji řečeno, která tvrzení přijmeme za svá a která odmítneme) také není zanedbatelné...

⁴¹ Poznamenejme, že v následujících řádcích jde do značné míry o vlastní myšlenky autora shrnující informace z různých zdrojů, spíše než o tvrzení, která by se dala připsat konkrétnímu zdroji.

⁴² Pardon za možná příliš neformální slovník použitý v tomto vyjádření – cílem bylo pregnančně vystihnout, oč jde.

⁴³ Od „nigerijských princů“, prodavačů superkvalitních hrnců, fondů, které za rok bez rizika zajistí úroky v mnoha desítkách procent...



Informace, zprávy a nabídky na nás navíc často útočí přes emoce. Mnohdy, možná většinou, přes ty negativní – strach, obavy a pocit ohrožení totiž účinně přitáhnou naši pozornost. Nereagovat zbrkle a zapojit rozum zde může pomoci.

O informacích, které k nám proudí, zejména po internetu, je proto vhodné si položit několik jednoduchých otázek:

- Kdo to pustil do oběhu? S jakým záměrem?
- Kdo nám to komunikuje? S jakým záměrem?

Na otázku, co je hlavním záměrem a cílem internetových „platform“ (tedy velkých firemních „hráčů“ na tomto poli), je přirozená odpověď: zisk. A toho docílují, když své uživatele udrží „připoutané“ co nejdéle. Leccos si o tom můžeme přečíst v knize [11] dotýkající se řady témat spojených s moderními technologiemi. Například se tam dočteme:

„... [Facebook] se pak naučil, co jeho uživatele nejvíce udržuje na jeho stránkách. Nejprve to byla možnost do Facebooku vestavět aplikace třetích stran. A když kouzlo takové provázanosti vyprchalo, zafungovaly kontroverzní informace, ujišťování v předsudcích, sdílená nenávist. Poštřádání lidí proti sobě.“

A dále:

„Ukazuje se, že Facebook měl k dispozici nejen externí studie, ale i interní výzkumy ukazující, že jeho zobrazovací algoritmy pomáhají šířit nenávist a dezinformace.“

Příznačný je název kapitoly, z níž jsou citovány tyto řádky. Nese název *Monetizace nenávisti, bublina souhlasu*. K tomu snad není co dodat.

Kromě výše uvedených otázek bychom samozřejmě měli dávat pozor i na vnější znaky dezinformací – ale to možná bude v budoucnu s rozvojem možností umělé inteligence těžší a těžší.

Pojďme se ale vrátit k důvodům, proč používat kritické myšlení.

Výše jsme uvedli, že důvodem pro užívání kritického myšlení je „Nenechat se zblbnout, neskočit někomu na špek“.

Je zde ale ještě jeden důvod, neméně důležitý, byť možná ne na první pohled zřejmý:

2) Nenechat se zblbnout sám sebou, neskočit na špek sám sobě.

Tento důvod souvisí s pohodlností našeho vlastního myšlení. Zamyslíme-li se nad tím, proč nepřemýšlíme přesně (a „skáčeme na špek sami sobě“), najdeme v literatuře několik souvisejících vysvětlení:

- Nejsme bytosti racionální, ale emocionální.
- Evoluce nás vyladila pro přežití a reprodukci v dávných dobách, ne v moderním věku.
- Běžně užíváme rychlé myšlení místo pomalejšího a přesnějšího.
(Blíže o této problematice viz [12].⁴⁴)

Se všemi těmito body souvisí skutečnost, že v našem myšlení je řada **kognitivních zkreslení**. Publikace [8] stručně seznamuje s následujícími:⁴⁵

Klam přeživších	Konfirmační zkreslení	Nadměrná sebedůvěra
Iluze shlukování	Stádní efekt	Efekt podpory zvoleného
Heuristika dostupnosti	Pštroší efekt	Stereotypizace
Konzervativní zkreslení	Kognitivní slepá skvrna	Zkreslení výsledkem
Kotva a přizpůsobení	Selektivní vnímání	Averze k riziku

Těchto zkreslení si běžně nejsme vědomi, přesto ovlivňují naše myšlení, vnímání světa a naše názory a postoje. V tomto příspěvku není místo popisovat je všechny, takže pro představu jen velmi stručně a namátkou:

Konfirmační zkreslení znamená, že důvěřujeme informacím, které potvrzují naše přesvědčení a ne těm, které je vyvracejí. (Máme-li hypotézu, hledáme spíše cesty k jejímu potvrzení než k jejímu vyvrácení.)

Podobné je **konzervativní zkreslení**: důvěryhodnější jsou pro nás známé informace, než nové. (Proto třeba lidé ve středověku těžko přijímali myšlenku, že je Země kulatá.)

Heuristika dostupnosti: informacím přisuzujeme důležitost podle toho, jak snadno jsou nám dostupné, resp. jak snadno si je v paměti vybavíme. („Strýček kouřil a byl tady do pětasedesáti, tak to se škodlivostí kouření nemůže být tak strašné.“)

Pštroší efekt: máme sklon ignorovat negativní informace. (Aneb „žádný problém není tak strašný, aby se před ním nedalo utéct“.)

Kouzelná je **nadměrná sebedůvěra**. (Podle průzkumů⁴⁶ si prý 84 % Francouzů myslí, že jsou nadprůměrnými milenci, 93 % amerických VŠ studentů se počítá mezi nadprůměrné řidiče a 68 % akademických pracovníků Univ. of Nebraska se ohodnotilo, že patří mezi čtvrtinu nejlepších dle pedagogických schopností.)⁴⁷

Stojí za to, seznámit se se všemi typy kognitivních zkreslení a být si vědomi, že ovlivňují naše myšlení. Ovšem pouhá jejich znalost nemusí stačit. Díky zkreslení **kognitivní slepá skvrna** je totiž člověk přesvědčen, že na něj samotného nemají

⁴⁴ Pokud jste tuto knihu nečetli, opravdu doporučuji.

⁴⁵ Pro podrobnější informace o řadě z nich včetně popisu experimentů, jak byly objeveny a prokazovány, viz [12].

⁴⁶ Jejich výsledky uvádí zdroj [8].

⁴⁷ Ve [12] a [8] se navíc uvádí skutečný příklad komise pro reformu studijních plánů, kdy po roce práce komise odhadovala, že zadání dokončí asi za dva roky. Jeden zkušený člen ovšem konstatoval, že podle jeho zkušeností podobné projekty vždy zabraly minimálně 7 let a asi 40 % komisí práci nikdy nedokončilo. Nicméně ostatní předpokládali, že za dva roky projekt zvládnou. Ve skutečnosti nakonec projekt trval osm let a po jeho dokončení už nebyl o jeho výsledky zájem, takže se nepoužily...

kognitivní zkreslení takový vliv, jako na ostatní... (Uvádí se, že to souvisí s *naivním realismem*: „Svět je takový, jak ho vidím já“.)

Zapojením kritického myšlení naštěstí můžeme vliv kognitivních zkreslení omezit. Chce to však vědomě přepnout z automatického, na energii nenáročného „rychlého myšlení“ (Kahnemanem [12] označovaného jako „Systém 1“) do pomalého a hlubšího přemýšlení (označovaného jako „Systém 2“), byť je to náročné a stojí to víc času a energie.

Jak rozvíjet kritické myšlení (zejména ve vzdělávání)

Přesvědčení, že rozvoj kritického myšlení je důležitým úkolem vzdělávání, není novinkou posledních let. Americký sociolog William Graham Sumner už v roce 1906 prohlásil, že

„Vzdělání je dobré jen do té míry, do které je pramenem dobře vyvinutého kritického myšlení.“⁴⁸

Jak ale kritické myšlení rozvíjet? Podíváme-li se do Stanfordské encyklopedie filosofie [7], narazíme na poněkud depresivní konstatování:

Dáme-li dohromady práce různých autorů, získáme matoucí a chaotickou směs více než 50 vzdělávacích cílů [jaké schopnosti KM rozvíjet], které se jen částečně překrývají.

A co my teď s tím, že... Naštěstí vodítka jsou. V monografii [6] autor uvádí, že tím, v čem bychom měli vzdělávat, jsou:

- Obecné myšlenkové standardy,
- základní principy vědecké metody (uplatnitelné v životě) a
- argumentační chyby (fauly).

V krátké ale „hutné“ knížce [10] najdeme přehled jak myšlenkových standardů, tak toho, čemu autoři říkají schopnosti pro kritické myšlení:⁴⁹

Myšlenkové standardy:

Jasnost
Správnost
Přesnost
Relevance
Šíře
Hloubka
Logika
Významnost
Úplnost
Poctivost⁵⁰

Schopnosti pro kritické myšlení:

Pozorovací
Emoční⁵¹
Představivost
Uvažování
Experimentování
Konzultování
Analýza argumentů
Identifikace předpokladů

⁴⁸ Citován např. v [6]. Originální výrok: „Education is good just so far as it produces well-developed critical faculty. ... Education in the critical faculty is the only education of which it can be truly said that it makes good citizens.“, viz [13].

⁴⁹ Jak dané termíny chápat a co si pod nimi konkrétně představit, je samozřejmě v [10] uvedeno.

⁵⁰ Resp. čestnost (anglicky *fairness*).

⁵¹ Například touha řešit problém, uspokojení z jeho rozřešení.

Když se nad tím zamyslíme, uvědomíme si, že řadu těchto standardů a schopností už ve výuce fyziky rozvíjíme. Nejde tedy o to, „postavit věci na hlavu“ či přidat spoustu nových povinností, spíše si uvědomovat, co rozvíjíme, případně to dělat více cíleně.

O rozvoji kritického myšlení ve výuce fyziky byl ostatně na konferenci MTR10 samostatný příspěvek a díky jeho autorce doc. Velmovské jsme získali i publikaci [14] věnovanou této tematice – navíc jde o publikaci volně dostupnou na internetu. Pro konkrétní náměty, jak rozvíjet kritické myšlení ve výuce fyziky, proto můžeme odkázat na tuto publikaci.

Stojí však za to, uvést náměty na rozvoj kritického myšlení, které uvedli vedoucí regionálních center Elixíru do škol v diskusi, zmíněné výše. Ukazují totiž jejich vlastní zkušenosti s tímto tématem:

- Ptát se, zda výsledek dává smysl, zhodnocení reálnosti výsledku; výzva k zamyšlení. („Myslíš si, že je možné?“)
- Ptát se PROČ; trénink v kladení otázek.
- Chybné tvrzení přivést ke sporu (sokratovské tázání).
- Hledání chyb v textech, návodech, pracovat s nesmyslnými texty.
- Záhadné pokusy, rozpoznání „podfuků“ v pokusu, rozbor trikových videí.
- Předávání vlastních zkušeností.
- Učit hledat seriózní zdroje informací, rozlišovat seriózní a neseriózní zdroje.

Tyto i další náměty jistě stojí za to využívat.

S problematikou rozvoje kritického myšlení úzce souvisí otázka, zda je lze u žáků (či u lidí vůbec) nějak **testovat**.

Příkladem může být *The Cognitive Reflection Test* (CRT) uvedený v [8], viz též originální článek [15]. Obsahuje tři krátké úlohy. První je (snad až notoricky) známá úloha o pálce a míčku, které stojí dohromady 1,10 dolaru a pálka je o dolar dražší, než míček. Máme říci, kolik stojí pálka a míček.⁵²

Jakožto fyzici a fyzikáři trénovaní v matematice úlohy těchto typů známe a můžeme se cítit nad ně „povznesení“ a pyšnit se tím, jaké máme rozvinuté kritické myšlení.⁵³

Naše sebevědomí pak může srazit setkání s testem *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal* (WGCTA), viz [16]. V něm se setkáme např. s otázkou „Měly by společnosti snižovat počet svých zaměstnanců, aby snížily náklady a maximalizovaly zisky?“

Nejde o to, zodpovědět ji, ale v testu jsou pak uvedeny čtyři argumenty (důvody) pro či proti dané tvrzení. A my máme vybrat, které jsou silné (*strong argument*) a které slabé (*weak argument*). (Příklady důvodů: „Ano, podniky nemají povinnost zaměstnávat více

⁵² Vtip je v tom, že řada lidí „bez přemýšlení“ vyhrkne, že pálka stojí dolar a míček 0,1 dolaru – právě proto, že využili rychlé (automatické) myšlení. Je třeba zastavit se (tj. zapojit „pomalé myšlení“) a uvědomit si, že pak by rozdíl cen nebyl jeden dolar... Ale tuhle úlohu asi netřeba rozebírat, protože ji nepochybně znáte. (Já jsem kdysi dávno stejnou úlohu viděl v jakési knížce matematických hříček, jen tam šlo o láhev a zátku.)

⁵³ Krásný příklad sebedůvěry a zřejmě i výše zmiňované kognitivní slepé skvrny...

lidí, než mohou zvládnout.“ nebo „Ne, snižování počtu zaměstnanců vede k demoralizaci pracovní síly a způsobuje pokles produktivity zaměstnanců.“)

Přitom nemáme usuzovat podle toho, zda s daným důvodem souhlasíme nebo ne či podle toho, co o daném problému víme; všechny důvody máme považovat za pravdivé. Rozhodnout máme právě jen o tom, zda jde o důvod silný nebo slabý.⁵⁴

Test má 86 otázek a je na 60 minut. Na stránkách [16] se uvádí, že jde o nejběžnější test kritického myšlení. Na druhou stranu se lze setkat i s jeho kritikou, viz [17].⁵⁵

Co si o kritickém myšlení přečíst

Řada publikací už byla zmíněna výše. Pojďme si je trochu shrnout a drobně okomentovat.⁵⁶

Kniha Gazdy, Lišky a Marka, *Kritické myšlení. Dovednost (nejen) pro 21. století*. [8] je asi první českou knihou, která se celá dané problematice systematicky věnuje. Je přehledná, čtivá, vcelku útlá (92 stran), a osobně mi připadá jako vhodná pro první čtení o dané oblasti. Navíc jako svou třetí část obsahuje text Karla Čapka „Dvanáctero figur zápasu perem čili Příručka psané polemiky“. ⁵⁷

Kniha J. Šedého *Kritické myšlení* [6] je monografií na dané téma. Je možná trochu víc míněna pro akademickou komunitu a studenty⁵⁸, ale má široký záběr a každý zájemce v ní najde obrovské množství zajímavých a užitečných informací a postřehů.

Z anglických publikací lze pro seznámení s problematikou doporučit *The Miniature Guide To Critical Thinking* [10]. Autoři R. Paul a L. Elder zde prezentují širší pojetí kritického myšlení zahrnující i etické aspekty. „Průvodce“ je to opravdu miniaturní (jen 48 stran) a na první pohled může působit tak, že některé aspekty kritického myšlení trochu „škatulkuje“⁵⁹, ale bylo by chyba ho proto pominout, poskytuje cenné informace a pohledy.⁶⁰

Uvedený „Miniature Guide“ vydává *The Foundation For Critical Thinking*. Na webových stránkách této nadace [5] lze nalézt řadu zajímavých dokumentů a textů ke kritickému myšlení. Základní informace o kritickém myšlení spolu s odkazy na další zdroje – těch je tam skoro 70 – lze samozřejmě nalézt i na stránce Wikipedie [4].

Velmi podrobný článek o kritickém myšlení má *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, viz [7]. Jeho revidovaná verze je z října 2022 a vytištěný jako pdf má 36 stran, rozhodně lze doporučit.

Některé další knihy, které byly výše zmiňovány, se netýkají přímo kritického myšlení, přesto stojí za pozornost. V první řadě je to *Myšlení rychlé a pomalé*

⁵⁴ Musím přiznat, že na tohle mě matematika a fyzika nepřipravila a při vyplňování testu jsem si připadal velmi nekomfortně, o jeho výsledku nemluvě. Oprostit se od toho, zda s daným důvodem souhlasím, nebo ne, bylo velmi těžké, na to jsem prostě nebyl trénován.

⁵⁵ V matematice a fyzice asi raději zůstaneme u těch úloh typu pálka a míček... ☺

⁵⁶ S vědomím, že komentáře jsou nutně subjektivními pohledy a názory autora příspěvku.

⁵⁷ Jde o krásný popis všemožných „argumentačních faulů“. Jak je uvedeno v předmluvě k [8], „Postřehy staré více než 80 let neztratily nic ze své aktuálnosti ani dnes.“

⁵⁸ Což dokládá i seznam literatury čítající 17 stránek (malým písmem) a dvanáctistránkový rejstřík.

⁵⁹ Třeba je to jen můj osobní dojem, někomu takové strukturování může naopak velmi vyhovovat. A on vlastně věci „škatulkoval“ už Aristoteles, takže autoři jsou v dobré společnosti...

⁶⁰ A na Amazonu má hodnocení 4,5, což vůbec není špatné; navíc vychází už v osmém vydání. A do čtečky si lze tuto knihu stáhnout za zhruba deset dolarů, no nekupte to...

D. Kahnemana [12]. (Pro pracovníky v oblasti fyzikálního vzdělávání může být doporučením i to, že na tuto publikaci upozorňoval i prof. J. Ogborn ve své zvané přednášce na World Conference on Physics Education v Istanbulu v r. 2012, tedy krátce poté, co tato kniha vyšla.⁶¹)

Další knihou, která se sice netýká kritického myšlení, ale dopadu moderních technologií na společnost (a tudíž s naší tematikou souvisí) jsou *Mýty a naděje digitálního světa* P. Zandla [11].

Jednu knihu jsem výše nezmiňoval, ale nepochybně bude zajímavá pro každého, kdo je přesvědčen, že rozum není špatnou věcí při poznávání světa a řešení problémů a že je třeba ho hájit proti iracionalitě. Jde o *Osvícenství tady a teď. Obhajoba rozumu, vědy, humanismu a pokroku* S. Pinkera [21]. Je to „tlustý špalek“ (691 stran), ale stojí za to.

Aby zde nebyla jen samá chvála: Na Amazonu mě zaujala kniha [18] M. Cohena *Critical Thinking Skills for Dummies*. Je z řady publikací, které vyšly i u nás, a jejich podtitulkem bylo „pro úplné idioty“.⁶² Přišlo mi půvabné, že by tato kniha mohla vyjít s českým názvem „Kritické myšlení pro úplné idioty“, ale popravdě řečeno po přečtení části knihy mě zklamala.⁶³

Přejdeme opět k tomu pozitivnějšímu. Již výše už jsem komentoval knihy [9] a [14] získané na konferenci, rozhodně stojí za pozornost. Na další knihy a zdroje jsem pak narazil po konferenci. Jednak jde o článek [19] týkající se rozvoje kritického myšlení; sice na nižším stupni, ale i tak může být i pro fyzikáře zajímavý.

A pak jde o letos vydanou knihu M. Poliačika a L. Lančové *Pořádek v hlavě: Kritické myšlení pro každý den*.⁶⁴ Podle mého soudu je hodně zaměřena na komunikaci, prezentaci myšlenek a přesvědčování – což jsou „pro každý den“ samozřejmě velmi užitečné dovednosti. Ale najdeme tady i dost o kritickém myšlení, třeba i vysvětlení, proč dnes nevystačíme jen se „selským rozumem“.⁶⁵ Rozhodně zde najdeme mnoho zajímavého.

⁶¹ Kdyby to nestačilo, tak na Amazonu má tato kniha hodnocení 4,6 z 5 a hodnotilo ji přes 39 tisíc lidí.

⁶² Například *Jak hospodařit se svým časem – pro úplné idioty*.

⁶³ Přišlo mi, že má na můj vkus trochu příliš žoviální tón, a když jsem narazil na odstavec, kde autor zpochybňoval příklad, na němž D. Kahneman ukazoval jedno z kognitivních zkreslení, a podle mého názoru to zpochybnění bylo chybné, tak jsem knihu odložil. Možná se k ní vrátím a třeba zde najdu nějaké užitečné rady, ale zatím mě nezaujala natolik, abych ji doporučoval.

⁶⁴ K té mě navedla umělá inteligence, konkrétně vyhledávač Bing, a to zajímavým způsobem. Podnícen některými příspěvky na konferenci a také tím, že se mi Bing s nabídkou chatu vnutil na pracovní plochu Windows, zeptal jsem se na knihy o kritickém myšlení, vhodné pro učitele fyziky. Bing kromě jiného doporučil knihu *Kritické myšlení pro každý den*, uvedl ovšem anglického autora (podle Googlu šlo o autora dětských knížek). Následné hledání Googlem podle názvu knihy našlo publikaci [20]. Nebyla to tedy od umělé inteligence pomoc úplně nejpřímochařejší, spíš jako by chtěla v člověku trénovat schopnost luštit záhady... © Ale nakonec to luštění mělo úspěch.

⁶⁵ S odkazy na práce dalších autorů se v knize konstatuje, že selský rozum je kulturně podmíněný a „založený na zažitých nebo zprostředkovaných poznatcích využívaných jednoduše, schematicky, na rozdíl od kritického myšlení, které je založeno na mentální analýze“. Takže zdravý selský rozum chápou jako projev kritického myšlení v době, kdy nebylo potřeba vyrovnávat se s tak obrovským množstvím podnětů, jak je tomu dnes.

Ale matematik či fyzik narazí i na jedno tvrzení, vůči kterému může být značně kritický.⁶⁶ Je to detail, nejde o nic, proč bychom tuto knihu měli zavrhnout (naopak ji po přečtení doporučuji), ovšem hezky to ilustruje výše zmiňovanou skutečnost, že kritické myšlení k sobě nutně potřebuje i znalost oblasti, o níž diskutujeme či jejíž problémy řešíme.

Určitě jsem zde neuvedl všechny zajímavé knihy a prameny, ale snad si z uvedené nabídky vyberete něco pro vás zajímavého.

Závěr

Závěrem zbývá snad už jen popřát, ať se vám daří kritické myšlení rozumně užívat, rozvíjet a pěstovat u sebe i u svých žáků a studentů, a to (abychom užili slov z výše uvedeného citátu starého dva a půl tisíce let) „ku prospěchu jedince i všech“.

Literatura

1. VÚP PRAHA. *Rámcový vzdělávací plán pro gymnázia*. Praha, 2007. Dostupné online: www.msmt.cz/file/7150_1_1/download/ (Cit. 6. 5. 2023)
2. *Kritické listy*. Čtvrtletník pro čtenářskou gramotnost a kritické myšlení ve školách. (Vycházely v letech 2000-2013.) Dostupné online: kritickemysleni.cz/inspirace-pro-ucitele/kriticke-listy/#content (Cit. 6. 5. 2023)
3. ENDRŠTOVÁ M., HROMKOVÁ D: *Učitel, který nepozná dezinformaci, nemá co dělat ve škole, říká ministr Balaš*. Aktuálně.cz, 16. 2. 2023. Dostupné online: zpravy.aktualne.cz/domaci/ministr-skolstvi-balas-rozhovor/r~df400866ac7611eda25a0cc47ab5f122/ (Cit. 6. 5. 2023)
4. WIKIPEDIA: *Critical Thinking*. Dostupné online: en.wikipedia.org/wiki/Critical_thinking (Cit. 6. 5. 2023)
5. THE FOUNDATION FOR CRITICAL THINKING. *About Critical Thinking*. Dostupné online: www.criticalthinking.org/pages/about-critical-thinking/1019 (Cit. 6. 5. 2023)
6. ŠEDÝ J.: *Kritické myšlení*. 1. vydání. Galén, Praha, 2021. 328 s. ISBN 9788074925436.
7. STANFORD ENCYCLOPEDIA OF PHILOSOPHY: *Critical Thinking*. (Copyright 2022 by David Hitchcock.) Dostupné online: plato.stanford.edu/entries/critical-thinking/ (Cit. 6. 5. 2023)
8. GAZDA, J., LIŠKA V., MAREK B. *Kritické myšlení. Dovednost (nejen) pro 21.století*. 1. vydání. Nakladatelství P3K, Praha, 2019. 92 s. (dostupné jako tištěná kniha i e-kniha, ISBN 978-80-87343-89-0)
9. NOVOTNÝ J., SVOBODOVÁ J.: *Jak pracuje věda*. 2. upravené a doplněné vydání. Burian a Tichák, Olomouc, 2021. 132 s. ISBN 978-80-87274-55-2.

⁶⁶ Na s. 35 (alespoň dle verze pro čtečky) se píše: „Existují i tvrzení, která se nedají podložit, musíme je prostě přijmout, protože z nich vycházejí celé vědní obory či výklady světa. Říkáme jim axiomy a slouží jako základní kameny, bez nichž bychom při poznávání světa nemohli dosáhnout ani základní shody. Typickým příkladem axiomu je výrok „Celek je větší než část“.“

Tento text zjevně před vydáním knihy nečetl žádný matematik ani student, který se seznámil s tím, že sudých čísel je stejně jako přirozených... (Což se někdy jako zajímavost probírá i se žáky na druhém stupni ZŠ, minimálně jednu fyzikářku, která tím žáky zaujala, osobně znám. ☺) Nehledě na to, že „prostě přijmout“ axiom také není nic nevyhnutelného, viz Euklidův axiom o rovnoběžkách.

10. PAUL, R, ELDER L. *The Miniature Guide To Critical Thinking: Concepts and Tools*. (8th edition). Rowman& Littlefield, London, 2020. 48 s. (dostupné jako e-kniha na Amazonu, ISBN 9781538134955)
11. ZANDL. P.: *Mýty a naděje digitálního světa*. Jan Melvil, Brno, 2022. 288 s. (dostupné i jako e-kniha, ISBN 978-80-7555-176-4)
12. KAHNEMAN D.: *Myšlení rychlé a pomalé*. Jan Melvil, Brno, 2012. 541 s. ISBN 978-80-87270-42-2. (dostupné též jako e-kniha)
13. THE FOUNDATION FOR CRITICAL THINKING. *Sumner's Definition of Critical Thinking*. Dostupné online: www.criticalthinking.org/pages/sumners-quos-definition-of-critical-thinking/412 (Cit. 6. 5. 2023)
14. VELMOVSKÁ K., TRÚSIKOVÁ A., KISS T. *Aspekty rozvoja kritického myslenia vo vyučovaní fyziky*. FMFI, Bratislava, 2021. 125 s. ISBN 978-80-8147-100-1. Dostupné online z adresy: e-fyzika.ddp.fmfi.uniba.sk/dokumenty/Metodicke_materialy/kriticke_myslenie.htm (Cit. 6. 5. 2023)
15. FREDERICK S. *Cognitive Reflection and Decision Making*. Journal of Economic Perspectives, 2005, **19** (4) p. 25-42. DOI: 10.1257/089533005775196732 Dostupné online: www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/089533005775196732 (Cit. 6. 5. 2023)
16. *Watson Glaser Critical Thinking Tests*. Dostupné online: www.assessmentday.com/watson-glaser-critical-thinking.htm#the-watson-glaser-critical-thinking-appraisal (Cit. 6. 5. 2023)
17. POSSIN K. *Critique of the Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Test: The More You Know, the Lower Your Score*. Informal Logic **34** (2014) No.4, 393-416. Dostupné online: ojs.uwindsor.ca/index.php/informal_logic/article/view/4141 (Cit. 6. 5. 2023)
18. COHEN M. *Critical Thinking Skills for Dummies*. John Wiley & Sons, Chichester, 2015. 384 s. (dostupné jako e-kniha na Amazonu, ISBN 978-1-118-92474-7)
19. SUKOPOVÁ Š.: *Rozvoj kritického myšlení*. (2020) Dostupné online: clanky.rvp.cz/clanek/r/ZAAAA/22172/ROZVOJ-KRITICKEHO-MYSENI.html (Cit. 6. 5. 2023) (V článku je odkaz např. na *Tahák kritického myšlení* a další zdroje.)
20. POLIAČIK M., LANČOVÁ L. *Pořádek v hlavě: Kritické myšlení pro každý den*. 168 s. N media, Praha, 2023. (dostupné i jako e-kniha, ISBN 978-80-88433-31-6)
21. PINKER S. *Osvícenství tady a teď. Obhajoba rozumu, vědy, humanismu a pokroku*. Academia, Praha, 2022. 691 s. ISBN 978-80-200-3391-8.

Kontaktní adresa

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.
 Katedra didaktiky fyziky
 Matematicko-fyzikální fakulta
 Univerzita Karlova
 V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
 E-mail: leos.dvorak@mff.cuni.cz

SEMINÁŘ ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ PRO BUDOUCÍ UČITELE FYZIKY

Irena DVOŘÁKOVÁ, Marie SNĚTINOVÁ

Abstrakt

Článek představuje seminář pro budoucí učitele fyziky zaměřený na řešení problémů a rozvoj tvořivosti. V tomto semináři jsou studenti již v prvním semestru studia vedeni k tomu, aby hledali účinné strategie řešení různých problémů, včetně používání více reprezentací daného jevu. Studenti se také společně zamýšlejí nad cílem každé aktivity nebo problému a hledají způsoby, jak je přenést do běžné výuky ve škole. Cílem semináře je nejen rozvíjet kompetence studentů k řešení problémů, ale především je již od začátku studia vést k přemýšlení o jejich budoucím povolání učitele. V článku uvádíme jednotlivé aktivity, které na semináři používáme, včetně komentářů k jejich možnému zařazení do výuky na základní škole.

PROBLEM SOLVING SEMINAR FOR FUTURE PHYSICS TEACHERS

Abstract

The paper presents a seminar for future physics teachers focused on problem solving and creativity in problem solving. In this seminar, students are encouraged to find effective strategies for various problems on their own including the use of multiple representations of a given phenomenon. Students reflect together on the goal of each activity or problem, and look for ways to bring them into the regular classroom. The seminar is aimed not only at developing students' problem-solving competencies, but also at more importantly to draw them towards thinking like a future teacher.

Úvod

Tvořivost, uvažování a otevřené řešení problémů patří mezi hlavní cíle vzdělávání v jednadvacátém století [1]. Pro budoucí učitele je důležité přemýšlet o tom, jak tyto kompetence u žáků rozvíjet. Proto jsme pro ně připravili seminář Řešení problémů.

Tento volitelný seminář je určen studentům prvního ročníku bakalářského studia učitelství fyziky. Koná se každý týden v prvním semestru po dobu jedné vyučovací hodiny (45 minut), přičemž každá vyučovací hodina je zaměřena na jednu aktivitu.

Studenti jsou v tomto semináři vedeni k tomu, aby nacházeli užitečné strategie řešení různých problémů, používali kreativní myšlení a přemýšleli jako budoucí učitelé. Na konci každé aktivity probíhá reflexe, během níž se studenti pod vedením učitelů zamýšlejí nad cílem aktivity a hledají způsoby, jak podobné problémy přenést do běžné výuky. Tato reflexe je pro studenty velmi důležitá.

Příklady problémů a úloh

Problémy, které na semináři zadáváme budoucím učitelům fyziky, jsou stejné jako ty, které lze zadat žákům základní školy či nižšího stupně gymnázia. Matematika ve všech aktivitách nepřesahuje znalosti dětí ve věku 13 let.

Přestože se jedná o úlohy, které nepatří mezi povinné učivo na základní škole, domníváme se, že je vhodné úlohy tohoto typu do učiva (nejen) matematiky zařazovat – třeba při suplování, v předvánočních a předprázdninových hodinách apod. Při jejich řešení musí děti tvořivě uvažovat, hledat netradiční řešení, „bořit bariéry“, které si ve svých hlavách v průběhu života vybudovaly.

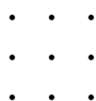
Proto prosíme i Vás – čtenáře našeho příspěvku – abyste úlohy aktivně řešili, abyste nepřeskočili rovnou k výsledkům, neboť se tím sami připravíte o jejich kouzlo, o radost z překonání svých vlastních bariér.

V této kapitole uvádíme několik vybraných úloh ze semináře.

1. Devět bodů

K tomuto problému potřebujete pouze papír a tužku na kreslení a list papíru na zakrytí další části úlohy. Přečtěte si prosím vždy úkol, zakryjte si pokračování s nápovědou a pokuste se úlohu vyřešit. Pokud se vám ani po delším snažení nepodaří úkol vyřešit, přečtěte si nápovědu. Věříme, že další část úlohy – řešení – budete potřebovat pouze pro kontrolu svého výsledku.

Základní obrazec, o kterém se v úlohách mluví, je složen z devíti bodů, uspořádaných do čtverce 3×3 .



Nakreslete si prosím tento obrazec, zakryjte si spodní část stránky a zkuste první úkol:

1. úkol

Spojte těchto devět bodů **pěti** rovnými čarami jedním tahem.

Řešení 1. úkolu:

Úloha je velmi jednoduchá, jistě se vám podařilo body jedním tahem spojit (například začít v jednom rohu a pokračovat po obvodě čtverce a poslední čarou spojit i poslední prostřední bod).

Pokračujeme dál. Posuňte si papír zakrývající text na další úlohu.

2. úkol

Spojte devět bodů v základním obrazci **čtyřmi** rovnými čarami jedním tahem.

Nápověda ke 2. úkolu:

Nápověda je velmi jednoduchá: „Máte dost velký papír.“

Řešení 2. úkolu:

Tento úkol je hodně obtížný, a pokud se vám ho podařilo vyřešit skutečně samostatně, bez předchozí znalosti řešení, tak vám gratulujeme.

Při kreslení začněte například v pravém dolním rohu. První čára je úhlopříčka čtverce, druhou čáru ved'te vodorovně, ale přetáhněte ji za pomyslnou hranici čtverce a ukončete ji až jeden dílek za posledním bodem, třetí čáru ved'te šikmo doleva dolů,

propojíte tak další dva body. Tuto čáru ukončete pod levým okrajem čtverce. Poslední – čtvrtou – čarou pak spojíte poslední dva body na levé straně čtverce.

Podařilo se? Pokračujeme tedy další úlohou.

3. úkol

Nakreslete si znovu základní obrazec, tentokrát si ale udělejte body trochu větší, spíše jako puntíky, aby se vám to lépe kreslilo. Těchto devět puntíků máte spojit **třemi** rovnými čarami jedním tahem.

Nápověda k 3. úkolu:

Místo bodů máte teď puntíky, to je důležité.

Řešení 3. úkolu:

Udělejte jednu čáru, která bude začínat na levé části levého dolního puntíku a půjde nahoru mírně šikmo doprava přes horní dva puntíky. Protáhněte ji tak daleko, abyste druhou, opět mírně šikmou čarou, tentokrát však doprava dolů, spojili prostřední tři puntíky. Tuto čáru opět protáhněte dolů. Třetí šikmou čarou vedenou doprava nahoru pak spojíte zbývající tři puntíky. Získáte obrázek tří téměř rovnoběžných čar, které protínají nakreslené puntíky (ale nikoliv v jejich středu).

4. úkol

Znovu se vrátíme k bodům, nakreslete si opět základní obrazec 3×3 body. Těchto devět bodů máte tentokrát spojit **dvěma** čarami jedním tahem.

Nápověda k 4. úkolu:

Přečtete si znovu pozorně zadání.

Řešení 4. úkolu:

Vzhledem k tomu, že tentokrát není v zadání, že se má jednat o dvě rovné čáry, můžete začít kdekoliv, spojit nějaké body libovolnou křivou čarou, dle vlastní úvahy ji někde ukončit a pokračovat ve spojování zbývajících bodů druhou čarou.

5. úkol

Znovu si nakreslete obrazec 3×3 body. V této úloze je máte spojit **jednou rovnou** čarou jedním tahem. Existují minimálně tři, principiálně odlišná řešení. Pokuste se najít alespoň některá.

Nápověda k 5. úkolu:

Nápověda k jednomu řešení: „Kdybych ho dělala já na tabuli, tak by se na mne pan školník zlobil, vy to ale na papíře snadno zvládnete.“

Nápověda k dalšímu řešení: „Čáry se nemusí dělat jenom tužkou.“

Řešení 5. úkolu:

První způsob: Nějakým způsobem poničit papír – poskládat do harmoniky, aby se body dostaly na sebe; rozstříhat ho na proužky po třech bodech a položit je za sebou, apod.

Druhý způsob: Spojit body jednou tlustou čarou – štětcem, houbou, křídou položenou naplocho apod.

Třetí způsob: Změnit geometrii plochy papíru – stočit ho například do válcové plochy a body spojit spirálou, která je v této ploše skutečně rovnou čarou. Podobně si můžeme představit, že začneme kreslit vodorovnou čáru, kterou spojíme první tři body, pokračujeme dále po tabuli, po zdi a kolem zeměkoule, spojíme další tři body a oběhneme Zemi ještě jednou.

Rozbor Problému devíti bodů:

Vraťte se nyní k jednotlivým úlohám a rozmyslete si, co jste potřebovali k jejich úspěšnému vyřešení, co jste si museli uvědomit, jaké bariéry jste museli překonat.

Patrně dospějete zhruba k těmto závěrům:

1. úkol: Velmi jednoduchý, každý ho zvládne, není na něm nic složitého.
2. úkol: Je třeba překonat bariéru zdánlivého okraje čtverce, vyjít s kreslením do okolní plochy.
3. úkol: Je nutné si uvědomit, že čára nemusí jít středem puntíků, že se nejedná o bezrozměrné body.
4. úkol: Je potřeba poslouchat pozorně zadání, všimnout si toho, že se v zadání neobjevilo slovo „rovnými“.
5. úkol: Tentokrát je nutné buď překonat bariéru vzniklou zdánlivě neměnnou plochou papíru (první a třetí způsob), nebo bariéru, která ztotožňuje pojem čáry a přímky, a tím vylučuje možnost nakreslení tlusté čáry.

Zkuste si rozmyslet, jaké vlastnosti člověka rozvíjí tento typ úloh, v jakých povoláních asi budou podobné schopnosti potřeba.

Metodický komentář k Problému devíti bodů:

Pokud budete tento problém zadávat dětem, počítejte s tím, že vám jeho zadání, řešení a rozbor zabere prakticky celou vyučovací hodinu. Na začátku hodiny několikrát důrazně upozorněte děti, aby na vás nepokřikovaly doplňující otázky (např. ve čtvrté úloze „A paní učitelko, musí být ta čára rovná?“). Je velmi náročné této ukázkivosti dosáhnout (a to i tehdy, když se úloha zadává dospělým), pokud ale někdo vykřikne svůj nápad, zkazí řešení všem ostatním. Požadujte od dětí, aby v případě, že někdo objeví řešení úlohy, tak nevykřikoval, ale přihlásil se, vy k němu dojdete a potichu řešení zkontrolujete.

Doporučujeme po zadání každé úlohy počkat tak dlouho, než úlohu vyřeší alespoň část třídy (případně během těchto několika minut pomoci dětem nápovědou). Pak teprve nechat někoho z úspěšných řešitelů nakreslit výsledný obrázek na tabuli a pokračovat další úlohou. U druhé úlohy se vám může stát, že nikdo z dětí v rozumném čase řešení neobjeví, a že ho budete muset nakreslit vy. Děti také mohou objevit řešení, které zde není uvedeno. Tuto situaci ale jistě zvládnete a jeho správnost posoudíte sami.

Po vyřešení všech pěti úloh je třeba s dětmi udělat výše uvedený rozbor. Je nutnou součástí tohoto problému, neboť je třeba, aby si děti svoje bariéry uvědomily, pokud se chtějí pokusit je bořit.

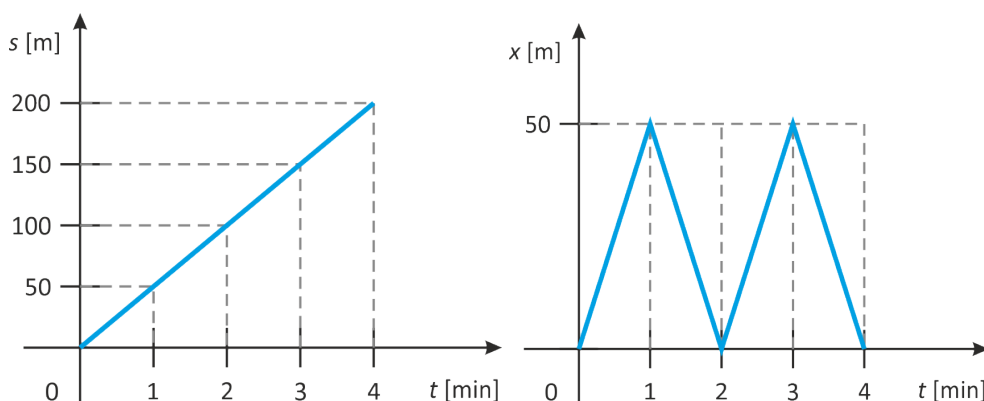
2. Plavec v bazénu

Zadání úkolu: *Plavec plave v bazénu, jehož délka je 50 metrů, uplave 4 bazény. Přeplování bazénu mu trvá 1 minutu. Nakreslete graf, který odpovídá tomuto pohybu.*

Předpokládáme, že plavec plave stále stejně rychle, neuvažujeme otáčky na koncích bazénu.

Komentář k zadání: Úmyslně je úloha zadána otevřeně, nspecifikuje se, jaké veličiny mají být na osách soustavy souřadnic. Není tedy zadáno graf „čeho na čem“ mají studenti či žáci nakreslit. V řešení se objevují různé varianty (dráha na čase, rychlost na čase, zrychlení na čase atd.). Doporučujeme při procházení po třídě vybrat dva grafy, které jsou uvedeny níže, u ostatních ocenit nápad a vysvětlit, že pro další práci se nám hodí pouze uvedené grafy. Pokud by se některý z těchto grafů ve třídě neobjevil, nabídne ho učitel sám. Oba grafy nechá nakreslit na tabuli.

Dvě možná řešení, která budeme potřebovat pro další diskuzi:

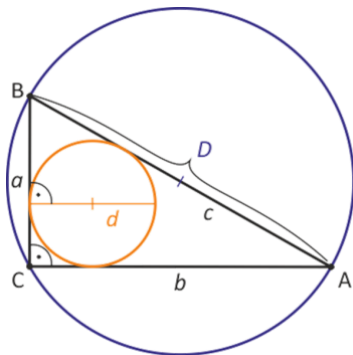


Nejdříve je potřeba nechat žáky popsat, co který z grafů vyjadřuje. První graf vyjadřuje uplavanou vzdálenost v závislosti na čase, druhý vyjadřuje graf polohy (na úrovni ZŠ spíše vzdálenosti od startu) v závislosti na čase. Dále učitel žáky požádá, aby napsali tři otázky, na které bude dobře odpovídat první graf (např. *Kolik metrů plavec celkem uplaval?*, *Kolik metrů uplaval za 2,5 minuty?* apod.) a tři otázky, na které dobře odpovídá druhý graf (např. *Kolikrát se plavec otočil?*, *V jakém čase plaval kolem trenéra, který stojí 10 metrů od startu?* apod.) Jako navazující otázku je možné nechat žáky a studenty do stejných grafů nakreslit jinou barvou pohyb pomalejšího plavce a diskutovat s nimi, co znamenají průsečíky obou čar ve druhém grafu.

V reflexi je pak třeba se studenty na semináři (ale i se žáky) diskutovat smysl a důležitost zadání podobné úlohy na práci s grafy.

3. Pravoúhlý trojúhelník

Zadání úkolu: Vyjádřete součet odvěsen pravoúhlého trojúhelníku pomocí průměru kružnice vepsané a opsané.



Jedná se o úlohu z matematické soutěže pro 7. třídu, přesto je její řešení překvapivě náročné. Doporučujeme všem čtenářům si úlohu zkusit vyřešit. Výsledek uvádíme na konci textu článku.

4. Myslivec a pes

Zadání úlohy: Myslivec a pes jdou na procházku. Myslivec stále jde a přitom hází psovi klacek. Může házet dopředu, dozadu nebo do stran. Kterým směrem má klacek házet, aby se pes při běhu co nejvíce unavil (tedy toho naběhal co nejvíce)? Zanedbáváme čas ztracený při zvedání klacku a případné odbíhání psa za zajícem ☺.

Komentář k řešení úlohy: I tato úloha bývá poměrně myšlenkově náročná. Je možné napsat na tabuli tři uvedené možnosti, přidat k nim čtvrtou možnost *Jiné řešení*, a nechat všechny účastníky semináře či žáky, aby nakreslili čárku k řešení, které považují za správné. Opět doporučujeme čtenáři, aby si úlohu vyřešil dříve, než se podívá na výsledek uvedený na konci textu.

Zpětná vazba od studentů

Na konci semestru prosíme studenty, aby nám napsali zpětnou vazbu na seminář a popsali, co si ze společné práce odnášejí. Kromě toho máme od studentů komentáře, které napsali v rámci studentské ankety, organizované fakultou. Několik citací z obou anket uvádíme níže:

- *Vyučující vědí, co dělají, a je to na výuce vidět. Předmět mě bavil, zaujal, chtěla jsem být na každé hodině (u mnohých jiných to tak nebylo). Současně skvěle vysvětlují, cokoli je nejasné, dovysvětlí, odpoví nám na otázky a podněcují nás k diskuzím a vyjádření vlastních myšlenek.*
- *Tento předmět naprosto překonal má očekávání. Velmi mě bavil, ale mimo to, byl i velmi podnětný. Rozšířil mé povědomí o tom, jak uvažují děti (i studenti) a jak rozvíjet jejich i naše vědecké myšlení. Skutečně mě bavilo, že příklady s obtížností pro základní školu, daly zabrat i nám nastupujícím "matfyzákům".*
- *Zajímavý seminář, který mi poskytl nový pohled na problematiku řešení úloh ať už s mladšími dětmi, co neznají velkou část matematiky, kterou bych ke svému řešení použila, či řešení úloh netradičních, které vyžadují přijít s něčím, s čím jsem se do teď nesečkala.*
- *Skvělý oddech mezi náročnými přednáškami. Hodiny mě bavily a dost si z nich pamatuji.*
- *Příjemné hodiny, na které jsem ráda chodila. Často se dělaly věci, o kterých jsme se s ostatními bavili i po hodině a které nás zaujaly a přinutily uvažovat jinudy, než jak jsme zvyklí.*
- *Odnesl jsem si myšlenky: Čti zadání. Třeba i natřikrát. Na konci úlohy se vždycky vrať a zkontroluj, jestli je zadání splněno. Některé problémy mají velmi snadná řešení, jen je potřeba se trochu zamyslet a ušetří to spoustu práce a nadávek. Nikdy se nepovyšovat nad věcmi, co nám přijdou triviální, bude to akorát horší, až u nich jednou selžeme.*
- *Měla jsem spoustu materiálů na potrápení svých rodinných příslušníků – ohledně procházek se psem se u nás doma vedly vášnivé debaty.*

Závěr

Z našich zkušeností i ze zpětné vazby studentů víme, že je seminář právě na začátku studia učitelství velmi vhodným doplněním povinných odborných předmětů. Nabízíme tedy inspiraci jak všem kolegům vzdělávajícím učitele, tak i učitelům, kteří by chtěli podobné úlohy zařazovat do své výuky ve škole. Pokud byste měli zájem o náměty na jednotlivé aktivity, ozvěte se.

Řešení problému č. 3: $a + b = d + D$

Řešení problému č. 4: Myslivec neustále jde, pes neustále běhá. Je tedy jedno, jakým směrem pán hází klacek.

Literatura

1. Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2030+. Dostupné na www.msmt.cz/uploads/Brozura_S2030_online_CZ.pdf [cit. 5. 5. 2023]

Kontaktní adresa

RNDr. Marie Snětinová, Ph.D.
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 95155 2405
E-mail: marie.snetinova@matfyz.cuni.cz

NÁZORY UČITELŮ A STUDENTŮ NA UČEBNICE FYZIKY

Tereza FÜRSTOVÁ

Abstrakt

Příspěvek se zabývá získáváním zpětné vazby od žáků a učitelů k přírodovědným učebnicím. Byla provedena rešerše literatury s cílem najít odpovědi na dvě otázky: Jak se získávají názory učitelů a žáků na přírodovědné učebnice? A jak by měla vypadat dobrá přírodovědná učebnice? Při rešerši bylo zjištěno, jaké jsou nejčastěji používané metody k získávání názorů učitelů a žáků na učebnice a bylo nalezeno několik nástrojů pro analýzu učebnic. Informace získané při rešerše využijeme k vytvoření vlastního nástroje pro získání zpětné vazby na novou středoškolskou učebnici fyziky, která vzniká na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

TEACHERS' AND STUDENTS' OPINIONS ON PHYSICS TEXTBOOKS.

Abstract

The contribution focuses on obtaining feedback from students and teachers on science textbooks. A literature search was conducted to answer two questions: How are teachers' and pupils' views on science textbooks obtained? And what should a good science textbook look like? The search determined the most common methods used to obtain teachers' and students' opinions on textbooks and found several tools for textbook analysis. We will use the information obtained during the literature search to create our own tool for getting feedback on a new high school physics textbook, which is being developed, at the Faculty of Mathematics and Physics at Charles University in Prague.

Úvod

Na katedře didaktiky fyziky, MFF UK se v současné době vytváří nová středoškolská učebnice fyziky. Tato učebnice bude určena pro dvouletý kurz fyziky (100 vyučovacích hodin). Učebnice není určena jen pro gymnázia, ale i ostatní střední školy. Dostupná bude v elektronické i tištěné verzi.

V současné době (květen 2023) je vytvořená asi polovina učebnice a probíhá první kolo pilotáže. Pilotáž probíhá zejména na jiných školách než na gymnáziích tím způsobem, že pilotující učitelé ve výuce realizují navržené aktivity ve výuce.

Rešerše mezinárodní literatury

Se svou prací navazuji na disertaci Petra Koláře a výzkum Petra Koláře a Vojtěcha Žáka, kteří zjišťovali názory předních fyziků na kurikulum fyziky. Poznatky jejich výzkumu [1] jsou využívány při tvorbě nové učebnice fyziky.

Mým úkolem je provést reflexi nové učebnice. Proto byla provedena rešerše zaměřená na výzkum přírodovědných učebnic a jejich používání. Vyhledávání probíhalo v databázi Web of Science (WOS). Pro vyhledávání studií byly zvoleny různé kombinace klíčových slov. Mezi vyhledávaná slova bylo zařazeno *textbook*, *schoolbook* nebo *e-book*, protože rešerše měla být zaměřená na studie týkající se tištěných i elektronických učebnic.

Dále byla vyhledávána slova *physics* nebo *science*, která měla zúžit zaměření vyhledávaných učebnic. V souvislosti s učebnicemi nás zajímá jejich tvorba, pilotáž nebo hodnocení, které často probíhá s využitím dotazníků. Mezi klíčová slova byla proto zařazena následující: *develop**, *pilot**, *evaluat**, *feedback*, *analys**, *assessment*, *perception*, *approach*, *question** nebo *reflection*. Klíčová slova byla vyhledávána v abstraktech. Kombinace použitých klíčových slov jsou uvedeny v tabulce 1.

Při vyhledávání byly při spojování klíčových slov použity logické spojky *AND* (česky a; používá se pro spojení dvou klíčových slov, z nichž obě mají být obsažena ve vyhledaném textu) a *OR* (česky nebo; používá se pro spojení dvou klíčových slov, z nichž alespoň jedno má být obsaženo ve vyhledaném textu). Dále byla v klíčových slovech použita hvězdička ***, kterou lze při vyhledávání použít místo několika písmen na konci slova, a vyhledána tak budou všechna slova začínající písmeny před hvězdičkou (např. při použití klíčového výrazu *evaluat** mohou být vyhledána anglická slova *evaluate* a *evaluation*).

Tab. 1: Průběh rešerše mezinárodní literatury

klíčová slova vyhledávaná v abstraktech	počet výsledků	datum vyhledávání
textbook AND Physics AND pilot*	8	10. 2. 2022
textbook AND Physics AND evaluat*	73	15. 2. 2022
textbook AND Physics AND feedback	9	1. 3. 2022
textbook AND Physics AND analys*	272	8. 3. 2022
textbook AND Physics AND assessment	49	10. 5. 2022
(physics OR science) AND (textbook OR schoolbook) AND (develop* OR research)	2 349	5. 8. 2022
students AND (perception OR approach OR feedback) AND (physics OR science) AND (textbook OR schoolbook)	563	22. 9. 2022
students AND (survey OR questionnaire OR reflection) AND (physics OR science) AND (textbook OR schoolbook)	233	7. 10. 2022
(physics OR science) AND (textbook OR schoolbook) AND (tool OR investig*)	1 051	18. 11. 2022
(student OR pupil OR teacher) AND (science OR physics) AND (textbook OR schoolbook) AND (survey OR question* OR instrument OR tool)	936	1. 12. 2022
(student* OR pupil*) AND (textbook OR schoolbook) AND (physics OR science)	2 064	19. 12. 2022
education AND expert AND (textbook OR e-book) AND (physics OR science)	62	19. 3. 2023

Při počtu výsledků nižším než 500 byly výsledky řazeny od nejnovějších po starší. Při počtu výsledků nad 500 byly výsledky řazeny od nejvíce citovaných po nejméně citované a pročteny byly abstrakty článků, které měly více než 15 citací a abstrakty článků napsaných od roku 2018 dále. Pozornost byla věnována anglicky psaným článkům vydaným po roce 2000. Při vyhledávání relevantních zdrojů byly nejdříve pročteny abstrakty, a pokud souvisely s výzkumem učebnic, jejich tvorbou nebo používáním, byly následně pročteny celé články.

Výsledky rešerše

Při rešerši byly nalezeny studie zabývající se zjišťováním názorů učitelů a žáků na učebnice pomocí dotazníků [2], rozhovorů [3] či eye-trackerem [4], [5]. Jiné studie se zaměřovaly na analýzu či hodnocení tištěných [6] či elektronických [7] učebnic. Z článků nalezených při rešerši vyplývá, že názory žáků a učitelů na učebnice jsou zjišťovány různými způsoby. Mezi nejčastěji využívané metody patří:

- Dotazník – pro učitele nebo výzkumníky
- Rozhovor – s učiteli
- Eye-tracking – pro žáky nebo učitele
- Pozorování průběhu hodiny

Dotazníků nebo nástrojů určených k hodnocení učebnic bylo nalezeno několik. Jeden z hodnotících nástrojů byl velmi podrobný a obsahoval 131 kritérií [6], další nástroje byly stručnější [8]. Nalezeny byly také seznamy kritérií, která by přírodovědná učebnice měla splňovat [9], [10].

Pro reflexi nové učebnice fyziky jsme se rozhodli využít dotazníky pro žáky, učitele a didaktiky fyziky v kombinaci s rozhovory. Žádný z nalezených nástrojů ale nebyl vhodný pro reflexi elektronické i tištěné učebnice. Dotazník pro reflexi nové učebnice fyziky tedy musí být nejdříve vytvořen.

Tvorba nástroje k reflexi učebnice

Prvním krokem při tvorbě dotazníku bylo vymezení kritérií, která by učebnice měla splňovat. K tomu byly použity nástroje určené k analýze učebnic a dotazníky pro učitele zaměřené na jejich spokojenost s učebnicemi, které byly nalezeny při rešerši. Seznam kritérií vzniká tím způsobem, že hledáme kritéria, která jsou uvedena alespoň ve třech různých v nástrojích. Na seznamu kritérií se v současné době pracuje a seznam tedy zatím není úplný. Zatím byla nalezena tato kritéria:

- Jazyková správnost textu
- Obsahová správnost textu
- Přiměřenost textu
- Vysvětlení slov cizího původu
- Srozumitelnost textu
- Velikost písma
- Soulad s kurikulem
- Čitelnost/přehlednost textu (*readability*)

Tento seznam kritérií bude použit k tvorbě nástroje k hodnocení učebních materiálů. Kromě kritérií, která budou nalezena ve třech různých nástrojích, možná použijeme i jiná kritéria, která v učebnici budeme považovat za důležitá. Dotazníky pro žáky, učitele i didaktiky se mohou částečně shodovat, ale pravděpodobně budou alespoň mírně odlišné.

Až pomocí dotazníků a rozhovorů získáme zpětnou vazbu k nové učebnici fyziky, bude tato učebnice na základě zpětné vazby upravena a vylepšena.

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu č. 260712.

Literatura

1. ŽÁK, V., KOLÁŘ, P. Physics curriculum in upper secondary schools: What leading physicists want, *Science Education*, 2023, 688–712.
2. McDONALD, C. V. (2016). Evaluating junior secondary science textbook usage in Australian schools, *Research in Science Education*, 2016, 46, 481–509.
3. ALBADI, N. M., HARKINS, J., O'TOOLE, J. M. Recent reforms in Saudi secondary science education: Teacher and student perceptions of grade 10 Physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2019, 17, 701–721.
4. DREXLER, M., DREXLER, D. a SLÁDEK, P. Eyetracking as a tool for measuring student's attention when working with physics textbooks. *Edulearn18; 10th International Conference on Education and New Learning Technologies*, 2018, 9219–9228.
5. DREXLER, M., DREXLER, D., VÁLEK, J., SLÁDEK, P. Perception of the Layout of Study Texts by a Teacher. *INTED2019 Proceedings; 13th International Technology, Education and Development Conference*, 2019, 3791–3799.
6. OGAN-BEKIROGLU, F. To what degree do the currently used physics textbooks meet the expectations? *Journal of Science Teacher Education*, 2007, 18(4), 599–628.
7. ÇIRAKOĞLU, N., TOKSOY, S. E., REISOĞLU, İ. Designing, Developing, and Evaluating an Interactive E-Book Based on the Predict-Observe-Explain (POE) Method. *Journal of Formative Design in Learning*, 2022, 6, 95–112.
8. HANDAYANI, S., ADISENDJAJA, Y. H., HANDAYANI, S., ADISENDJAJA, Y. H. The development of Musi estuary ecosystem alternative teaching materials as supplementary books for biology learning in high schools, *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, 1806(1), 012155.
9. LEPIL, O. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů*, 2010. www.skolyprovenkov.ostrozsko.cz/prilohy/skola18/lepil.pdf
10. DEVETAK, I., VOGRINC, J. The criteria for evaluating the quality of the science textbooks. In M. S. Khine (Ed.), *Critical analysis of science textbooks: Evaluating instructional effectiveness*, 2013, 3–15, Springer.

Kontaktní adresa

Mgr. Tereza Fürstová
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 731 265 854
E-mail: tereza.furstova@matfyz.cuni.cz

TESTOVÁNÍ VĚDECKÉ GRAMOTNOSTI STUDENTŮ V ČESKÉ REPUBLICE

Eva HEJNOVÁ

Abstrakt

V příspěvku je představen Test vědecké gramotnosti (TOSLS – Test of Scientific Literacy Skills) poprvé publikovaný v roce 2012, který byl nově přeložen také do českého jazyka. Test obsahuje 28 otázek s výběrem odpovědi. Testové položky vycházejí z reálných problémů a zaměřují se na devět oblastí vědeckého uvažování (např. vyhodnocení zdroje informací, čtení a interpretace grafického znázornění dat, identifikace platného vědeckého argumentu atd.). Test byl zadán vysokoškolským studentům a studentům 3. a 4. ročníků z několika gymnázií v České republice. V příspěvku jsou prezentovány výsledky obou testovaných skupin.

SCIENTIFIC LITERACY TESTING OF STUDENTS IN THE CZECH REPUBLIC

Abstract

The article presents the Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS) first published in 2012, which has been translated into the Czech language. The test contains 28 multiple-choice questions. The test items are based on real-world problems and focus on nine areas of scientific reasoning (e.g., evaluating a source of information, reading and interpreting a graphical representation of data, identifying a valid scientific argument, etc.). The test was administered to university students and to third and fourth year students in several high schools in the Czech Republic. The results of both tested groups are presented in the article.

Úvod

Koncept vědecké gramotnosti (angl. *science literacy* nebo *scientific literacy*) se v anglosaských zemích objevuje od 50. let 20. století [1, s. 94]. Význam pojmu vědecká gramotnost není v odborné literatuře dosud ustálen a jeho obsah závisí také na tom, kteří aktéři vstupují do diskuze o vědeckém vzdělávání [2]. Termín vědecká gramotnost se zpravidla používá k popisu schopnosti rozumět a používat základní principy vědy a vědeckého myšlení. Zahrnuje znalost vědeckých faktů, pochopení vědeckého jazyka a terminologie, schopnost číst a interpretovat vědecké texty, rozpoznávat základní vědecké metody a postupy, ale také schopnost diskutovat o vědě a být obeznámen s tím, jak se k vědeckým poznatkům dospívá a jaké jsou mechanismy jejich přijetí. Člověk vědecky gramotný by si měl uvědomovat i těsnou analogii mezi některými myšlenkovými postupy v přírodovědě a v jiných vědních disciplínách (historii, ekonomii, sociologii apod.) jako je např. vytváření pojmů, testování hypotéz, rozlišování mezi pozorováními a myšlenkovou dedukcí, konstrukce modelů a provádění hypoteticko-deduktivních úvah [3, s. 2].

V českém vzdělávacím prostředí se častěji setkáváme s termínem přírodovědná gramotnost⁶⁷, jehož význam posílilo zejména mezinárodní šetření PISA (Programme for International Students Assessment) Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj, jehož se Česká republika účastní od roku 2000. Přírodovědnou gramotnost lze považovat za specifický typ vědecké gramotnosti, která se zaměřuje na pochopení a aplikaci přírodovědných konceptů, jako jsou zákony fyziky, chemie, biologie a dalších přírodních věd. Dle [1] přírodovědná gramotnost zahrnuje znalost a používání přírodovědných pojmů, znalost a používání vědeckých metod, reflexi vědecké práce a širší kontext přírodovědného poznání.

Ve stávajícím Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání [4] není však termín přírodovědná gramotnost explicitně zmíněn, na rozdíl od čtenářské, matematické, digitální, občanské, mediální a finanční gramotnosti. Podobně tomu je i v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia [5]. Nicméně to neznamená, že tato gramotnost není do příslušných kurikul zahrnuta. Jednotlivé gramotnosti navíc nelze oddělit, neboť se často vzájemně prolínají. Například propojení přírodovědné a čtenářské gramotnosti je zásadní, protože čtení je nezbytným předpokladem pro kvalitní rozvoj některých prvků přírodovědné gramotnosti [1, s. 102], [6, s. 9].

Testování vědecké gramotnosti pomocí nástroje TOSLS

Abychom porozuměli tomu, jaká je úroveň vědecké gramotnosti žáků a studentů, je důležité mít přesný hodnotící nástroj. Měl by být snadno použitelný, praktický a také aplikovatelný na různorodá vzdělávací prostředí.

Největší popularitu mezi výzkumníky i učiteli si pro svoji snadnou administraci získal Lawsonův test vědeckého uvažování ([7], [8]), který byl vytvořen na konci 70. let. Ten je jako jeden z mála k dispozici také v české verzi [9]. Jeho výhodou je, že úlohy nesouvisí s konkrétními tematickými celky ani konkrétními znalostmi, proto ho lze použít na základní, střední i vysoké škole. Test umožňuje hodnotit vědecké uvažování v několika oblastech: zachování hmotnosti a vytlačeného objemu, poměrové myšlení, identifikace a kontrola změny, pravděpodobnostní myšlení, korelační myšlení, kombinační myšlení. Testové položky jsou zaměřeny zejména na kognitivní operace, což vede k užšímu vymezení vědeckého uvažování. Test nezahrnuje některé obecné znalosti a dovednosti, jako je např. posuzování dopadu a důsledků vědeckého výzkumu nebo sdělování závěrů včetně argumentace.

Z tohoto důvodu jsme se rozhodli přeložit do českého jazyka test TOSLS (Test of Scientific Literacy Skills, v českém překladu jsme použili název Test vědecké gramotnosti), který patří k testům novějším, poprvé byl publikován v roce 2012 [10]. Důležitým kritériem při výběru testu byla jeho snadná administrace (formát s výběrem odpovědi), nespécifické zaměření, co se týče vědních oborů, dobře popsané psychometrické vlastnosti testu a možnost jeho využití nejen pro vysokoškolské studenty, ale i pro studenty ve vyšších ročnících středních škol. Předností testu také je, že oproti některým jiným testům zahrnuje širší konceptualizaci vědeckého uvažování, tj. měří několik aspektů tohoto konstruktu. Test zahrnuje devět oblastí dovedností vědeckého uvažování, jež jsou rozdělené do dvou skupin dovedností (viz tabulka 1). Test tvoří 28 otázek s možností výběru jedné ze čtyř odpovědí. Úlohy vycházejí z reálných

⁶⁷ Odlišit v českém prostředí termíny „vědecká gramotnost“ a „přírodovědná gramotnost“ bývá někdy obtížné, neboť se oba termíny používají často synonymně.

problémů současného světa, jako je např. spolehlivost zdrojů s obsahem přírodovědných informací, globální ekologické a environmentální problémy apod.

Tab. 1: Přehled dovedností v testu TOSLS

1. Dovednosti zaměřené na rozpoznání a analýzu metod zkoumání používaných k získání vědeckých poznatků	Počet úloh
A. Identifikace platného vědeckého argumentu	3
B. Zhodnocení zdroje informací, rozlišení mezi jednotlivými typy zdrojů	5
C. Rozpoznání platného vědeckého postupu	3
D. Identifikace silných a slabých stránek výzkumu	4
2. Dovednosti zaměřené na organizování, analýzu a interpretaci kvantitativních údajů a vědeckých informací.	
E. Výběr nejvhodnějšího grafu pro prezentaci dat	1
F. Čtení a interpretace grafického znázornění dat	4
G. Řešení problémů s využitím kvantitativních dovedností	3
H. Porození a interpretace statistických výroků	3
I. Zdůvodnění usuzování, předpovědi a závěrů	2

Test byl přeložen do českého jazyka v roce 2022 tak, aby překlad byl v maximální míře věrný originálu. Poté byla provedena odborná revize několika odbornými pracovníky z Přírodovědecké fakulty Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem a z Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Pilotáž první verze testu proběhla na konci roku 2022. Poté byly některé testové položky upraveny a byla vytvořena finální podoba testu. Ostré zadání testu bylo realizováno od února do dubna 2023.

Výzkumný soubor tvořilo 195 studentů 3. a 4. ročníků ze šesti gymnázií v Ústeckém kraji, 78 studentů jednooborových a dvouoborových studií z Přírodovědecké fakulty UJEP (PřF UJEP) v Ústí nad Labem, 24 studentů vesměs nepřírodovědných oborů z Masarykovy univerzity (MU) v Brně (fakulty pedagogické, lékařské, přírodovědecké a fakulty tělesné výchovy a sportu) a 28 studentů učitelství fyziky v kombinaci s druhým oborem z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy (MFF UK).

Výsledky výzkumu

Výsledky testování jsou shrnuty v Tabulce 2 a 3. Nejúspěšněji studenti řešili úlohy v kategorii C (Rozpoznání platného vědeckého postupu), F (Čtení a interpretace grafického znázornění dat) a G (Řešení problémů s využitím kvantitativních dovedností), nejméně úspěšně úlohy v kategorii D (Identifikace silných a slabých stránek výzkumu), E (Výběr nejvhodnějšího grafu pro prezentaci dat - k této kategorii se ale vztahovala pouze jedna úloha) a H (Porození a interpretace statistických výroků – viz ukázka úlohy 24).

Příklad úlohy z testu TOSLS (úloha 24)

Proč výzkumníci používají statistiku k vyvozování závěrů ze získaných dat?

- Výzkumníci obvykle sbírají data (informace) o každém jedinci v populaci.
- Veřejnost se snadno nechá přesvědčit čísly a statistikami.

- C. Nejspolehlivější odpovědi na otázky výzkumníků lze získat pouze prostřednictvím statistických analýz.
- D. Výzkumníci vyvozují závěry o populaci na základě odhadů z menšího výběrového souboru.

Tab. 2: Výsledky testování – popisné statistiky

Testová charakteristika	Škola			
	gymnázium	PřF UJEP	MU	MFF UK
Průměrné skóre	17,5	18,2	20,4	23,0
Průměrná úspěšnost	62,7 %	65,2 %	72,9 %	82,1 %
Rozmezí relat. četností správných odpovědí [%]	30 % – 92 %	33 % – 97 %	38 % – 100 %	29 % – 100 %
Směrodatná odchylka	4,6	4,1	4,2	2,9
Medián	18	19	21	24
Modus	23	22	19 a 23	24 a 25
Minimum	5	8	9	13
Maximum	28	26	26	27
Reliabilita (KR-20)	0,75	0,69	0,85	0,62

Tab. 3: Úspěšnost studentů ve vybraných kategoriích dovedností

Kategorie	Škola			
	gymnázium	PřF UJEP	MU	MFF UK
C. Rozpoznat platný vědecký postup	81,0 %	85,9 %	90,3 %	97,6 %
F. Čtení a interpretace grafického znázornění dat	72,1 %	74,7 %	75,0 %	86,6 %
G. Řešení problémů s využitím kvantitativních dovedností	74,4 %	69,2 %	84,7 %	97,6 %
D. Identifikace silných a slabých stránek výzkumu	43,9 %	52,6 %	59,4 %	60,7 %
E. Výběr nejvhodnějšího grafu pro prezentaci dat	37,4 %	38,5 %	45,8 %	60,7 %
H. Porozumění a interpretace statistických výroků	49,9 %	50,0 %	58,3 %	72,6 %

Závěr

Přestože došlo v České republice v testování vědecké gramotnosti studentů středních a vysokých škol k určitému pokroku, kvalita měření tohoto konstruktů zůstává s ohledem na omezený počet standardizovaných testů v českém jazyce a také dosud provedená šetření na omezeném počtu studentů středních nebo vysokých škol, stále nejasná. Zkušenosti, které jsme administrací testu TOSLS získali, chceme využít v dalším výzkumu. Rádi bychom se zaměřili na přípravu vlastního měřicího nástroje, který by byl

primárně zaměřen na studenty ukončující své středoškolské vzdělání. Na základě získaných zkušeností s testem TOSLS bychom chtěli klást důraz na zahrnutí dovedností, které jsou považovány za relevantní pro konceptualizaci vědecké gramotnosti, zejména pak na ty, které studentům dělají největší potíže. Chtěli bychom také zkrátit délku testu tak, aby jeho vyplnění netrvalo déle než 40 minut, a to jak z důvodu jeho snazší administrace, tak s ohledem na často nižší úroveň čtenářské gramotnosti studentů.

Literatura

1. JANOUŠKOVÁ, S., ŽÁK, V., RUSEK, M. Koncept přírodovědné gramotnosti v České republice: analýza a porovnání. *Studia paedagogica*, 2019, roč. 24, č. 3, s. 93–109.
2. Projekt „Vědecká gramotnost pro 21. století: Science Studies ve výuce přírodních věd“. [online] [cit. 16. 4. 2023]. Dostupné z odolnaspolecnost.cz/vedeckagramotnost/.
3. ARONS, A. B. Achieving wider scientific literacy. *Daedalus*, 1983, vol. 112, no. 2, s. 91–122. V českém překladu dostupné na www.ucitseucit.cz/media/3236735/arons-cesta.pdf.
4. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online] [cit. 16. 4. 2023]. Dostupné z archiv-nuv.npi.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani.html.
5. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. [online] [cit. 16. 4. 2023]. Dostupné z www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/
6. CIHLÁŘ, J., EISENMANN, P., HEJNOVÁ, E., PŘIBYL, J. Problem Solving in Mathematics and Scientific Reasoning. *The New Educational Review*, 2020, vol. 61, no. 3, s. 97–108.
7. LAWSON, A. E. The development and validation of a classroom test of formal reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 1978, vol. 15, s. 11–24.
8. LAWSON, A. E. The generality of hypothetico-deductive reasoning: making scientific thinking explicit. *The American Biology Teacher*, 2000, vol. 62, no. 7, 482–495.
9. DVOŘÁKOVÁ, I.: *Fyzikální vzdělávání žáků a učitelů v projektu Heuréka* (Dizertační práce). Univerzita Karlova, Praha, 2011. [cit. 16. 4. 2023]. Dostupné z kdf.mff.cuni.cz/lide/dvorakova/Disertace.pdf.
10. GORMALLY, C., BRICKMAN, P., LUTZ, M. Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *Cell Biology Education*, 2012, vol. 11, 364–377.

Kontaktní adresa

RNDr. Eva Hejnová, Ph.D.
Katedra fyziky
Přírodovědecká fakulta
Univerzita J. E. Purkyně
Pasteurova 15, 400 96 Ústí nad Labem
Telefon: +420 475 286 621
E-mail: eva.hejnova@ujep.cz

HISTORICKÝ PRÍSTUP K ZAVEDENIU POJMU SILA

Peter HORVÁTH

Abstrakt

Vo vyučovaní fyziky sa na všetkých úrovniach vzdelávania opakovane stretávame so žiackou predstavou, že ak sa teleso pohybuje, tak na neho musí pôsobiť sila v smere pohybu. Táto „šípka v smere pohybu“ je v súlade s historickou predstavou o pohyboch. Ak túto „šípku v smere pohybu“ stotožníme s hybnosťou telesa môžeme sa pohnúť smerom ku korektnému pochopeniu pojmu sila a k dôsledkom silového pôsobenia, podobne, ako to nastalo v histórii fyziky.

HISTORICAL APPROACH TO TEACHING FORCE

Abstract

In the teaching of physics, at all levels of education, we repeatedly encounter the student's idea that if a body moves, then a force must act on it in the direction of movement. This "arrow in the direction of movement" is consistent with the historical idea of movements. If we identify this "arrow in the direction of movement" with the momentum of the body, we can move towards a correct understanding of the concept of force and the consequences of force action, similarly as it happened in the history of physics.

Úvod

Už dlhšie je známe, že dôsledky silového pôsobenia na teleso súvisiace s pohybom telesa bývajú žiakmi nesprávne pochopené. Problematiku riešili už v minulosti napríklad Tarábek [1], Nachtigal [2], alebo Arons [3], ktorí odhalili miskoncepce u vysokoškolských študentov na základe riešenia napohľad jednoduchých úloh. Aj priamo na konferencii v Srní v roku 2023 sme sa uvedenej problematike venovali vo viacerých príspevkoch. Predstava, že na pohybujúce sa teleso musí v smere pohybu vždy pôsobiť sila, alebo, že výslednica pôsobiacich síl pôsobí na vždy v smere pohybu, a to aj ak je pohyb rovnomerný, býva asi najčastejšie identifikovaná žiacka miskonceptia na všetkých úrovniach vzdelávania. Ak sa pozrieme do histórie fyziky, vidíme, že žiaci majú podobné, možno povedať totožné predstavy o pohyboch a príčinách, ako tomu bolo v minulosti. Ku korektnej predstave o príčinách zmien pohybového stavu telies, ktoré sú formulované v troch Newtonových pohybových zákonoch, viedla pomerne dlhá cesta, ktorej dôležitou časťou bolo správne uchopenie pojmu hybnosť. Veríme, že nasledovaním tejto historickej cesty vo vyučovaní môžeme prispieť k adekvátnemu pochopeniu príčin pohybu žiakmi. Navrhujeme postup, pri ktorom rešpektujeme a využívame prvotné žiacke predstavy. Historický prístup tu znamená zavádzať jednotlivé pojmy postupne tak, ako boli objavované a formulované v histórii vedy. Ako bonus pre žiakov máme, že „šípka v smere pohybu“ môže ostať, len ju treba správne zadefinovať, ako hybnosť telesa, nie sila. Cieľom je správne pochopenie príčiny zmeny pohybového stavu tak, ako ju formuluje W. Harlen v jednej z (desiatich) kľúčových téz prírodovedného vzdelávania: „Na zmenu pohybu telesa treba výslednú silu naň

pôsobiacu.“ [4]. Ak sa to podarí, žiaci môžu získať aj predstavu a cit pre súvislosti a príčinné závislosti.

Historický vývoj pojmu sila

Predstava, že sila zapríčiňuje pohyb telesa sa v histórii fyziky ťahá od Aristotela. V Aristotelovej práci „Fyzika“ nájdeme, že pohyb je vždy spôsobený nejakou silou, ktorá je v kontakte s pohybujúcim sa telesom a rýchlosť pohybu je priamoúmerná veľkosti sily [5]. „Nech je poháňacia sila α , poháňané teleso β , prejdená vzdialenosť γ a čas potrebný na prejdenie tejto vzdialenosti δ . Tak potom rovnako veľká sila, ináč povedané α , posunie polovicu β o dvojnásobok vzdialenosti γ za rovnaký čas δ . Pretože týmto spôsobom je pomer zachovaný.“ [6, str. 20] Predstava Aristotela a jeho žiakov o pohybe šípu vo vzduchu bola: „Potom ako je objekt hodený sa hnacia sila, ktorá zaisťuje pokračovanie pohybu, prenáša na vzduch, ktorý sa dostal do pohybu.“ [6, str. 21] Keďže vo vákuu nie je vzduch nič, čo by bolo v priamom kontakte s telesom, Aristoteles tvrdil, že teleso vo vákuu sa nemôže dostať do pohybu. Aristoteles ale v podstate odhalil poznatok, ktorý je v plnom súlade s 1. Newtonovým pohybovým zákonom: „Je nemožné povedať, či sa môže niekedy zastaviť teleso, ktoré sa začne pohybovať vo vákuu. Prečo by to teleso vlastne malo zastať na jednom mieste a nie na inom? Dôsledkom toho bude, že teleso ostane v pokoji, alebo ak sa pohybuje, tak sa bude pohybovať, kým mu nepríde do cesty nejaká prekážka, do ktorej narazí.“ [6, str. 21]. Aristoteles však tieto úvahy zavrhol ako nemožné, pretože neveril v existenciu vákuu.

Aristoteles delil pohyby telies na prirodzené a násilné. Prirodzený pohyb smerom k nebesiam, teda nahor, Aristoteles nazval „levitáciou“, prirodzených pohyb smerom k Zemi, teda nadol, nazval „gravitáciou“. Násilné pohyby sú podľa Aristotela spôsobené vonkajšími silami. Aristoteles taktiež naznačil, že rýchlosť pádu telies je priamoúmerná hmotnosti telesa a nepriamoúmerná odporu prostredia [5].

Jedným z prvých, ktorý pochyboval o Aristotelových predstavách bol v 5. storočí Jan Filiponus z Alexandrie. Filiponus uvažoval o tom, že pohyb projektilov po vypustení je vlastnosťou telesa a nie dôsledok pôsobenia prostredia, ako tvrdí Aristotelova Mechanika. Filiponus pochopil aj úlohu odporu prostredia pri pohybe. Navrhol experiment s voľným pádom, ktorý Galileo uskutočnil o tisícročie neskôr [7].

Filiponove myšlienky boli dlho odmietané. Až v 14. storočí na neho nadviazali Albert Magnus a Tomáš Akvinský, ktorý veril, že keby sme predpokladali existenciu vlastnosti spojenej s pohybujúcim sa telesom, tak potom „...násilné pohyby by vychádzali z vnútornej vlastnosti pohybujúceho sa telesa, ktorý je úplným protikladom násilného pohybu.“ [6, str. 48] Násilný pohyb podľa Aristotela bol vždy výsledkom sily, ktorou nejaký objekt pôsobí na pohybujúce sa teleso. V tomto období Thomas Bradwardinus formuloval pojem rýchlosť ako kinematickú veličinu a Jean Buridan a Nicole Oresme sformulovali teóriu Impeta [8]:

1. Impetus je moc, ktorá existuje vo fyzickom svete a dokáže pohybovať objekt v tom istom smere, aký má samotný impetus.
2. Objekt môže odovzdať svoj impetus inému objektu.
3. Objekt sa pohybuje podľa množstva impetu, ktorý mu bol udelený.
4. Impetus môže byť oslabený alebo zrušený odporom prostredia.

5. Impetus môže byť priamočiary alebo krivočiary, preto pohyb vytvorený impetom môže byť priamočiary alebo krivočiary.

S výnimkou bodu 5 vidíme jasnú zhodu s pojmom hybnosť. Buridan dokonca formuloval vzorec na výpočet veľkosti impeta:

$$I = \rho \cdot V \cdot v$$

kde I je impetus, ρ je hustota telesa, V jeho objem a v je rýchlosť pohybu telesa.

Na pád telies sa v tomto období zameriaval Albert Saský: „Povedať, že ťažší objekt padá rýchlejšie ako ľahší objekt, alebo že kamene, ktoré sú spojené sa spomaľujú navzájom je falošné a je v rozpore s pozorovaním.“ [6, str. 53]. Albert Saský sa priklonil k Buridanovej a Oresmeho myšlienke o impete a pád telies vysvetlil nárastom impeta telesa. Nárast sa však pri páde postupne spomaľuje a stáva sa nulovým pod vplyvom odporu prostredia.

K poriadku v pojmoch výrazne prispel aj Leonardo da Vinci, ktorý odlíšil pojem sily od pojmu kinetická energia.

Poznatky v tomto období boli získavané pozorovaním, opisom a dedukciou. Zmenu v tomto prístupe priniesol Galilei, ktorý svoje hypotézy overoval experimentálne. Galilei skúmal voľný pád, ktorý sa snažil modelovať aj pohybom guľí na naklonenej rovine. Podľa legendy skúmal aj ich pád telies z veže v Pise. V každom prípade prišiel na poznatok, ktorý už pred ním slovne formuloval Nicola Oresme, že rýchlosť pri páde telesa s časom narastá a že dve telesá rôznych hmotností pustené z rovnakej výšky dopadajú na zem súčasne. [5]

Galilei experimentálne prišiel na vzťah medzi impulzom sily a zmenou hybnosti telesa. Spojil zmenu hybnosti telesa so silou, ktorá na neho pôsobí [6] v jeho práci nájdeme poznatok o zotrvačnosti telesa a samozrejme Galileiho princíp relativity. V práci Discorsi sa môžeme napríklad dočítať nasledovné: „Predstavujem si pohybujúce sa teleso, ktoré je hodené na vodorovnú rovinu, kde nie je žiadna prekážka. Hovoríme o tom, že jeho pohyb na rovine bude stále rovnomerný ak rovina pokračuje do nekonečna.“ [6, str. 141].

Po Galileim s hybnosťou ďalej pracovali Descartes a Jan Marek Marci. V práci Descartesa môžeme napríklad nájsť [9]:

1. Každá vec zotrúva vo svojom stave dovtedy, kým ho niečo nezmení.
2. Každé pohybujúce sa teleso má tendenciu zotrúvať v priamočiariom pohybe. Kameň vyletí z praku v smere dotýčnice a má tendenciu v tomto smere pokračovať v priamočiariom rovnomernom pohybe.
3. Pri zrážke dvoch telies jedno teleso získa toľko pohybu, koľko ho druhé teleso stratilo.

Marci sa zameriaval na zrážkové pokusy, svoje závery formuloval nasledovne [8]:

1. Ak narazí guľa na rovnakú nehybnú guľu, odrazí ju a zastaví sa.
2. Ak narazí väčšia guľa na menšiu nehybnú, odrazí ju a pokračuje v pohybe.
3. Ak narazí menšia na väčšiu nehybnú, pričom jej impulz preváži pomer hmotností, odrazí ju a sama sa odrazí alebo ostane v pokoji.

4. Ak narazí menšia guľa na väčšiu nehybnú, pričom pomer hmotností preváži jej impulz, zostane väčšia guľa v pokoji a menšia sa odrazí.

5. Ak narazia na seba v pohybe dve rovnako ťažké gule, obe sa odrazia.

6. Ak narazí väčšia guľa v pohybe na menšiu, pričom impulz menšej gule preváži pomer hmotností, obe sa odrazia.

7. Ak narazí väčšia guľa v pohybe na menšiu, pričom pomer hmotností preváži impulz menšej gule, odrazí ju a pohybuje sa ďalej.

8. Ak narazí väčšia guľa v pohybe na menšiu, pričom impulz menšej gule vyrovnáva pomer hmotností, menšia sa odrazí a väčšia ostane stáť.

Ich nasledovníkom bol Christian Huygens, ktorý sa skúmal zrážky pružných telies a prispel k formulácii zákona zachovania hybnosti, kinetickej energie, ako aj zákona zotrvačnosti: „Keby nepôsobila tiaž a vzduch nebránil pohybu, každé teleso uvedené do pohybu by sa pohybovalo stálou rýchlosťou pozdĺž priamky [8]. Huygens si taktiež uvedomil, že sila nemusí pôsobiť iba v smere pohybu, a že môže spôsobiť aj zmenu smeru rýchlosti.

Na tieto práce nadviazal v roku 1687 Newton s 3 pohybovými zákonmi. V tabuľke 1 uvádzame prehľad pojmov z mechaniky vyučovaných na strednej škole, ako boli postupne v histórii formulované.

Vyučovaný pojem	Historická pozícia
Rovnomerný pohyb	Oresme, 14. st.
Hybnosť	Buridan a Oresme, 14. st. (Impetus), Galileo, prelom 16. a 17. st.
Sila a zmena hybnosti	Galileo, prelom 16. a 17. st.
Rovnomerne zrýchlený pohyb	Galileo, prelom 16. a 17. st.
Newtonové pohybové zákony	Newton, prelom 17. a 18. st.

Tab. 1: Vyučované pojmy a ich historické zavedenie.

Žiacke predstavy o súvislostiach sily a pohybu

Ak sa pozrieme na žiacke predstavy súvisiace s pojmom sila, vidíme, že sú takmer úplne v zhode s historickými predstavami, často aristotelovskými, ale aj Buridanovými, o impete. Typicky sa stretávame s predstavami, že pri uvádzaní telesa do pohybu sa na neho prenáša sila, ktorú teleso ďalej nesie, pri každom pohybe musí pôsobiť sila v smere pohybu, pri krivočiarych pohyboch sila pôsobí v smere dotýčnice k trajektórii, sila musí pôsobiť, pokým netrvá pohyb, na teleso, ktoré sa pohybuje rýchlejšie pôsobí väčšia sila, na teleso, ktoré je v pokoji nepôsobia žiadne sily. Žiaci si často myslia, že pohybujúce sa teleso zachováva tvar trajektórie aj po ukončení pôsobenia väzbových síl, a že ľahšie telesá padajú na zem pomalšie ako ťažšie.

Obrovské problémy identifikujeme s pochopením 3. Newtonovho pohybového zákona, čo dávame do súvisu s tým, že považujú silu za abstraktný pojem. Nemajú silové pôsobenie spojené s objektom, ktorý silu vyvolal, teda nerozumejú, že sily nejestvujú osve, ale každá sila má svojho pôsobiča. Niet sa čo čudovať, že takto si zamieňajú silu v zmysle silové pôsobenia telies a výslednicu pôsobiacich síl. Nešťastná je aj historická formulácia 3. Newtonovho pohybového zákona ako akcia a reakcia. Identifikovaný je aj neporiadok a zamieňanie pojmov hybnosť, sila, kinetická energia.

Vyučovací postup rešpektujúci historický vývoj

Ak sa pozrieme na historický vývoj pojmu sila, tak môžeme vidieť, že až po dobrom pochopení a precíznom vyseparovaní pojmu hybnosť od pojmov sila a mechanická energia nasledovalo vymedzenie pojmu sila s pochopením dôsledkov silového pôsobenia, ktoré sú obsahom Newtonových pohybových zákonov. V učebnici z osemdesiatych rokov [10], ktoré sú dodnes základom aj pre české učebnice z mechaniky pre gymnáziá [11] a v učebnici Scholtza a Kíreša [12] je pojem hybnosť zavedený pred 2. Newtonovým pohybovým zákonom, avšak zákon zachovania hybnosti nasleduje až po 3. Newtonovom zákone. V aktuálnej učebnici Koubeka [13], podobne ako v historickej učebnici Mareka [14], postupnosť od hybnosti k silovému pôsobeniu nie je dodržaná. Len na okraj dodávame, na základnej škole pojem hybnosť nie je pomenovaný vôbec, aj keď predpokladáme, že mnohí učitelia sa mu venujú aj bez jeho explicitného pomenovania.

Učebnica	Zameranie učebnice	Poradie pojmov
Marek (1974)	Mechanika, Astronómia	Sila, Hybnosť, Zákon zachovania hybnosti
Vachek (1984)	Mechanika, Elektrina	Hybnosť, Sila, Zákon zachovania hybnosti
Scholtz, Kíreš (2007)	Mechanika	Hybnosť, Sila, Zákon zachovania hybnosti
Koubek (2009)	Mechanika, Elektrina	Sila, Hybnosť, Zákon zachovania hybnosti
Svoboda (2020)	Mechanika	Hybnosť, Sila, Zákon zachovania hybnosti

Tab. 2: Poradie pojmov hybnosť a sila v učebnici pre prvý ročník gymnázia.

Hybnosť naznačoval už v 5. storočí Filiponus myšlienkou, že pohyb je vlastnosťou telesa, nie dôsledok pôsobenia prostredia ako tvrdil Aristoteles. Experimenty Buridana a Oresmeho zo 14. storočia, ktorí opisujú vlastne hybnosť a zákon zachovania hybnosti, následná práca Galileiho s výsledkami v zhode s prvým a druhým Newtonovým zákonom, ako aj práce Descarta a J. M. Marciho venujúce sa hybnosti a odhaľujúce zákon zachovania hybnosti, predchádzali Newtona.

V súlade s historickým vývojom pochopenia pojmov sme pre vyučovanie na gymnáziu navrhli kurz, v ktorom dynamika začína hybnosťou. Náš bývalý doktorand J. Wannous vo svojom pedagogickom pôsobení na gymnáziu začína rovnomerným pohybom, pokračuje hybnosťou, silou v súvislosti so zmenou hybnosti, rovnomerne zrýchleným pohybom a silou v súvislosti s Newtonovými pohybovými zákonmi [15]. S kolegami učiteľmi na Gymnáziu C. S. Lewisa v Bratislave vyučujeme témy v poradí:

Rovnomerný pohyb

Voľný pád, kinematický opis zrýchlených pohybov

Hybnosť, zákon zachovania hybnosti

(na ZŠ navrhujeme aspoň zrážkové pokusy aj bez zavedenia slova hybnosť)

Galileiho princíp relativity

Silové pôsobenie, Keď sila tak pôsobí

Čo rozbieha a zastavuje telesá

Voľný pád, dynamický opis zrýchlených pohybov

Sila a Newtonove zákony

Krivočiare pohyby, Newtonov gravitačný zákon

Konkrétne realizované aktivity určené gymnazistom sme publikovali napríklad v [15], [16], vyučovanie pre základnú školu sme riešili napríklad v [17]. Podobne postupujeme aj v prvom semestri vysokoškolského kurzu mechaniky pre študentov učiteľstva fyziky.

Naším cieľom je, aby žiaci mali jasno v pojme hybnosť a aby si uvedomili, že hybnosť nie je sila. Ak stotožníme „šípku v smere pohybu“ s hybnosťou, tak je to v poriadku.

Veľký dôraz kladieme na uvedomenie si, že sila pôsobiaca na teleso nejestvuje bez toho, aby niekto iný (niečo iné) na dané teleso silou pôsobil. Za silu je zodpovedný vždy niekto konkrétny, nejestvuje sila bez pôsobiča, teda platí: „Keď sila, tak pôsobič.“ Od žiakov a študentov vyžadujeme, aby za každým silovým pôsobením identifikovali, kto (čo) silovo pôsobí. Máme za to, že takto môžeme viesť žiakov aj ku korektnému pochopeniu 3. Newtonovho zákona, že silové pôsobenie je vždy vzájomné pôsobenie, interakcia dvoch telies, objektov. Nešťastne formulovaný 3. NPZ ako akcia a reakcia radšej nezdôrazňujeme.

Odlišujeme silu a výslednicu síl. Za silou je vždy pôsobič, výslednica vznikne započítaním všetkých síl pôsobiacich na teleso.

Ďalším cieľom je, aby žiaci rozumeli následkom silového pôsobenia. Keď je výslednica síl nulová, teleso stojí alebo ide rovnomerne priamočiara, teda nemení sa jeho hybnosť. Keď je výslednica síl nenulová, mení sa hybnosť telesa a teleso zrýchľuje, spomaľuje alebo mení smer.

Aby sme nenabúrali koncept vzájomného silového pôsobenia, čiže formulácie „Keď sila tak pôsobič“, nevenujeme sa na strednej škole fiktívnym silám a úlohy riešime výhradne v inerciálnych vzťahných sústavách.

Záver

Ako bolo spomenuté, uvedený postup opakovane využívame vo vyučovaní na úrovni strednej aj vysokej školy. Prieskum na spolu 82 prvákov strednej školy, realizovaný prostredníctvom FCI testu, ukázal veľmi povzbudivé výsledky, keď normalizovaný zisk žiakov bol na úrovni 0,62 [16], [17], čo je výrazne nad obvyklým ziskom aj kvalitných kurzov mechaniky. Môžeme potvrdiť aj subjektívny postreh z vyučovacích hodín, že „aha“ efekt u žiakov a študentov, ktorý spôsobuje vyučujúcemu radosť, býva na takto vedených hodinách častým javom.

PodĎakovanie

Tento text vznikol s podporou projektu KEGA č. 013UK-4-2021 *Metodické materiály zamerané na systematický rozvoj kritického myslenia*. Z uvedeného grantu boli autorovi hradené aj náklady spojené s účasťou na konferencii.

Literatura

1. TARÁBEK, P. 1985. Formálnosť pochopenia fyzikálnych pojmov u študentov. In Zborník z konferencie DIDFYZ 85, Račkova dolina, s. 144. Nitra: JSMF, 1985
2. NACHTIGALL, D. K. 1990. What is wrong with physics teacher's education? In: European Journal of Physics. Roč. 11, č. 1, s. 1–14.
3. ARONS, A. B. 1985. Cesta k prírodovednej gramotnosti 1, 2 (Preklad z čas. Deadulus, Spring 1983. Scientific Literacy). In: Československý časopis pro fyziku, A35, s. 58–68, 151–158.
4. HARLEN, W., 2010. Principles and big ideas of science education. [online] Gosport : Ashford Colour Press, 2010. ISBN 978 0 86357 4 313. [cit. 22.5.2023] Dostupné online: www.ase.org.uk/download/file/fid/6741
5. BAEZ, J. 2008. A Tiny Taste of the History of Mechanics. 2008. [cit. 22.5.2023] Dostupné online: goo.gl/QU3aa6
6. DUGAS, R. 1955. A History of Mechanics. London: 1955. ISBN 04-866-5632-2.
7. WILDBERG, Ch. John Philoponus. The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.), [cit. 22.5.2023] Dostupné online: plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/philoponus/
8. ŠTOLL, I. 2009. Dějiny fyziky. Praha: Prometheus, 2009.
9. ŠEBESTA, J., ZAJAC, R. 1990. Historické pramene súčasnej fyziky 1. Bratislava: Alfa, 1990.
10. VACHEK, J. a kol. 1984. Fyzika pre prvý ročník gymnázia. Bratislava: SPN 1984.
11. SVOBODA, E. a kol. 2020. Fyzika pro gymnázia Mechanika. 6. vyd. Praha: Prometheus 2020.
12. SCHOLTZ, E., KÍŘEŠ, M. 2007. Fyzika dynamika pre gymnáziá s osemročným štúdiom. Bratislava: SPN 2009.
13. KOUBEK, V. a kol. 2009. Fyzika pre 1. ročník gymnázia. Prievidza: Educo, 2009.
14. MAREK, J. a kol. 1972. Fyzika pre 1. ročník gymnázií. Bratislava: SPN 1792
15. HORVÁTH, P., WANNOUS, J. 2020. Historický prístup vo vyučovaní pojmu sila na gymnáziu. In: Tvorivý učiteľ fyziky 10, 11. Národný festival fyziky 2017, 2018. Bratislava: Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2020. s. 70–80.
16. HORVÁTH, P., WANNOUS, J. 2021. Zavedenie pojmu sila a energia pomocou historického prístupu. In: Tvorivý učiteľ fyziky 12. Národný festival fyziky 2020. Bratislava: Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2021. s. 131–143. [cit. 22.5.2023] Dostupné online: conf.ccvapp.upjs.sk/tuf/pages/archiv/tvorivy-ucitel-fyziky-xii/prispevky/
17. HORVÁTH, P. 2019. K zmene pohybu telesa je potrebná výsledná sila naň pôsobiaca. In: (Held, L. ed) Koncepcia prírodovedného kurikula pre základnú školu 2020. Trnava : Typi Universitatis Tyrnaviensis, spoločné pracovisko Trnavskej univerzity v Trnave a Vedy, vydavateľstva Slovenskej akadémie vied, 2019. s. 49–55. [cit. 22.5.2023] Dostupné online: pdf.truni.sk/download?monografie/held-kol-kpkzs-2019.pdf
18. WANNOUS, J., HORVÁTH, P. 2019. Momentum as a maintaining agency: A different approach to teaching force. In: The Physics teacher. - Volume 57, Issue 6, Pages 373–375. ISSN 0031921X, DOI 10.1119/1.5124273.

Kontaktní adresa

PaedDr. Peter Horváth, PhD.
Oddelenie didaktiky fyziky
Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava
E-mail: horvath@fmph.uniba.sk

REFLEKTUJÍCÍ PODPŮRNÁ VIDEA PRO STUDENTY UČITELSTVÍ FYZIKY

Martina KEKULE, Dana MANDÍKOVÁ, Jaroslav KAFKA

Abstrakt

V rámci příspěvku jsou představena reflektivní videa pro současné studenty učitelství zaměřená na reflexi a sdílení zkušeností z praxe a výuky začínajících učitelů fyziky na různých typech škol (ZŠ, SOŠ, gymnázium). Dále uvádíme kvalitativní analýzu zpětné vazby od studentů učitelství M-F, kteří s videi pracovali v průběhu minulého akademického roku.

REFLECTIVE SUPPORTING VIDEOS FOR FUTURE PHYSICS TEACHERS

Abstract

The paper will present reflective videos for current future physics teachers aimed at reflecting on and sharing experiences from the practice and teaching of novice physics teachers in different types of schools (primary, secondary, high school). Further, we present an analysis of feedback from student (future math and physics teachers) who have worked with the videos during the last academic year.

Úvod

Sdílení zkušeností mezi začínajícími a zkušenými učiteli je jedním z typických procesů v dalším více či méně formálním vzdělávání učitelů. V rámci vzdělávání budoucích učitelů fyziky se studenti učitelství M-F na MFF UK setkávají se sdílením zkušeností na různých úrovních. S učiteli z praxe zejména prostřednictvím jejich praktické výuky, ale i na dalších volitelných seminářích a odborných konferencích, kde se setkávají jak studenti, tak již zkušení učitelé. Dále transfer probíhá např. i při odborné pedagogicko-psychologické a didaktické přípravě apod. V současné době i díky pandemii covid-19 vzrostla obliba poslechu podcastů, odborných videí na YouTube či jiných platformách. Cílem příspěvku je přiblížit vznik a realizaci souboru videí na platformě YouTube [1], která slouží studentům učitelství či začínajícím učitelům fyziky ke sdílení zkušeností a inspiraci pro jejich další výuku.

Podpůrná videa

Cílem videí bylo nabídnout studentům učitelství případně začínajícím učitelům podcasty, kde budou sdíleny zkušenosti jejich kolegů. Zaměřili jsme se na sdílení zkušeností jednak z praxe studentů a jednak ze začátku vlastní souvislé výuky na různých typech škol.

Celkem je pro studenty k dispozici 17 neveřejně dostupných videí na YouTube [2] v délce do 30 min. Přehled počtu videí podle zaměření a typu školy je uveden v tabulce 1.

Na natáčení videí byli osloveni studenti končící magisterské studium učitelství M-F na MFF UK nebo naši bývalí absolventi se statutem začínajícího učitele, tj. do 3 let praxe.

V případě uvedených videí jde tedy o sdílení zkušeností začínajících učitelů se studenty učitelství ohledně praxe studentů nebo začátků výuky.

Tab. 1a: Přehled videí podle zaměření

Zaměření	Počet videí
Praxe	5
Výuka začínajícího učitele	12

Tab. 1b: Přehled videí v kategorii Výuka začínajícího učitele podle typu školy

Typ školy	Počet videí
Gymnázium	6
SOŠ a SOU	3
ZŠ	3

Natáčející byli instruováni k tomu, aby buďto volně sdíleli své zkušenosti, nebo se vyjádřili k libovolnému tématu ze seznamu v tabulce 2. Témata byla vytipována v širším okruhu kolegů zabývajících se přípravou učitelů z hlediska pedagogicko-psychologické a didaktické přípravy.

Tab. 2: Seznam témat

Seznam témat k možnému vyjádření se:
První nejsilnější dojem
Počet žáků ve třídě, Úroveň žáků
Příprava na hodinu, Experimentování, Pomůcky, Metody výuky
Pozornost žáků, Kázeň žáků, Komunikace se žáky
Specifické poruchy učení, Hodnocení žáků, ŠVP, Učivo, Časová náročnost
Vztahy na pracovišti/s kolegy, Kontakt s rodiči
Distanční výuka

Zpětná vazba I

Celkem 8 hodnotitelů z řad doktorandů a kolegů zabývajících se přípravou učitelů z hlediska pedagogicko-psychologické a didaktické přípravy realizovalo výběr nejméně zajímavých momentů, které při shodě alespoň čtyřmi hodnotiteli byly z výsledného videa vyjmuty. Na základě takto získané zpětné vazby byla finálně připravena a nahrána videa na již uvedený YouTube kanál.

Zpětná vazba II

V průběhu akademického roku 2021/22 jsme realizovali zpětnou vazbu od studentů týkající se těchto videí. Video byla studentům představena před jejich praktickou výukou, jejich zhlédnutí bylo dobrovolné, vyjádření zpětné vazby také. Celkem jsme získali zpětnou vazbu od 12 hodnotitelů týkající se všech nabídnutých videí.

Zpětná vazba se týkala těchto oblastí:

1. Vytipování nejužitečnějších a nejzajímavějších úseků videa.
2. Naopak vytipování zbytečných nebo zdlouhavých úseků videa.
3. Posouzení technických náležitostí videa.
4. Stručné celkové zhodnocení přínosu videa.
5. Vytipování tří nejlepších videí, která by pozorovatelé doporučili dále.
6. Další komentář.

Výsledky zpětné vazby II

V rámci celkového zhodnocení a doporučení, jako ostatně i u dalších položek, panoval mezi hodnotiteli velký rozptyl. Nicméně dvě videa obdržela zdaleka největší počet bodů. Pro studenty byla dále označena jako TOP videa.

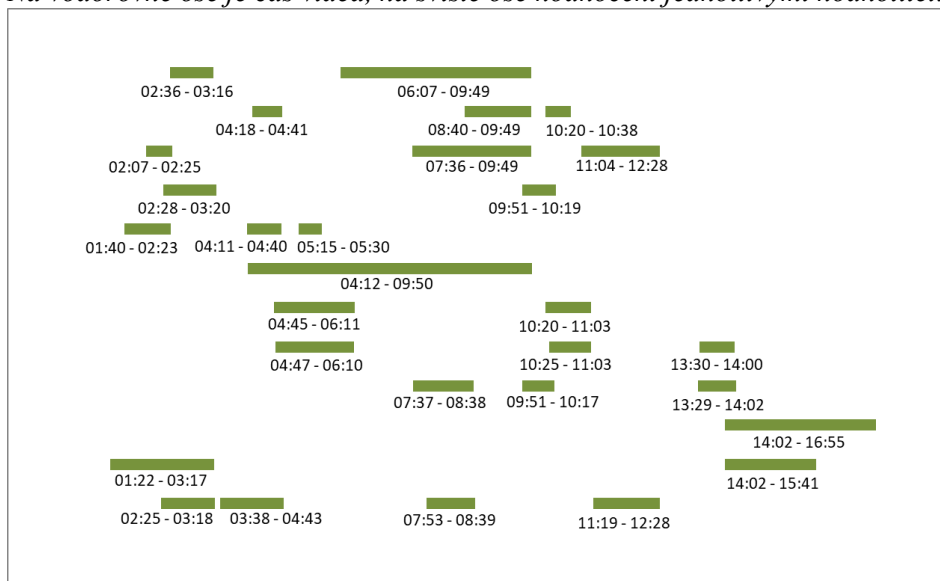
Ani v případě vytipování nejužitečnějších a nejzajímavějších úseků videa se hodnotitelé neshodovali. Graf 1 a 2 ukazují vytipování nejzajímavějších časových úseků 12 hodnotiteli pro dvě videa. Graf 1 ukazuje typickou neshodu mezi hodnotiteli, kdy nenajdeme úsek, na kterém by se shodla alespoň polovina hodnotitelů. Naopak graf 2 ukazuje shodu více než poloviny hodnotitelů dokonce v případě tří úseků videa. Tuto shodu jsme zaznamenali v případě částí několika dalších videí, zejména v případě kratších videí.

Stejným způsobem jsme identifikovali zbytečné nebo zdlouhavé úseky videí. Na základě této zpětné vazby byly tyto úseky z videí vyjmuty.

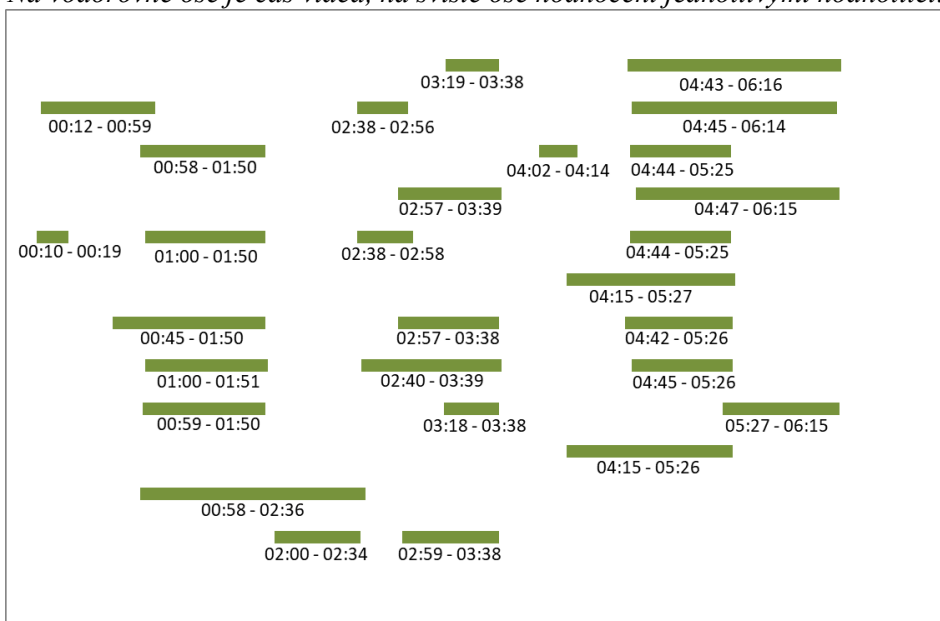
Dále studenti poskytli bohatou textovou zpětnou vazbu týkající se stručného celkového zhodnocení přínosu videa. V rámci této zpětné vazby studenti hodnotili:

- a) vlastní přednes a video jako film (např. *Skvělé video! Šlape to od začátku do konce.délka byla ideální, Slečna na videu mluvila k věci bez zbytečné omáčky., Video obsahuje podle mě všechny důležité informace, které se objevují i v dalších videích a zároveň působí dobře pospolitě., Jako celek to působí velmi dobře, stručně a výstižně., Video je zdlouhavé. První polovina není moc záživná... Tohle video je CELÉ moc fajn...*)
- b) konkrétní přínos videa pro pozorovatele (např. *Video mi pomohlo uvědomit si, že..., Odněsla jsem si, že.... Dále mě hodně zaujalo, že.... Podle mě je přínosné vidět, že.... Páči sa mi, jako porovnal triedy.... V tomto videu mi přišly přínosné rady.... Z tohoto videa si odnáším nejvíce..., hodně zajímavá mi přišla pasáž o..... Video je přínosné tím, že...*)
- c) polemizovali s konkrétními tvrzeními ve videu (např. *2:08 – 2:39 – neviem či je dobrá taktika zamerat' sa len na jedného žiaka keď mám trému, Já si nemyslím, že mladší žáci by byli méně chápaví...*)
- d) jak na ně působilo video emočně (např. *U povídání o distanční výuce jsem se docela i pobavila. Video mě moc potěšilo, působí svěže... Nejprv trochu desivý úvod... Se zaujetím jsem zhltl celé.)*
- e) ještě jednou uváděli technické nedostatky (např. *Prvý dojem kazí nekvalita videa, musela som si video zrýchliť 2x, abych udržela pozornosť, musela jsem si ho pustit 2x rychleji...*)
- f) vlastní osobnost prezentujícího (např. *Takýto hravý prístup učiteľky sa mi veľmi páči...*)

*Graf 1: Nejzajímavější úseky videa č. 1 uvedené 12 hodnotiteli.
Na vodorovné ose je čas videa, na svislé ose hodnocení jednotlivými hodnotiteli.*



*Graf 2: Nejzajímavější úseky videa č. 4 uvedené 12 hodnotiteli.
Na vodorovné ose je čas videa, na svislé ose hodnocení jednotlivými hodnotiteli.*



Závěr

Sdílení zkušeností je nedílnou součástí učitelského vzdělávání. Pro studenty učitelství fyziky jsme zrealizovali podcasty, kde svoje zkušenosti z praxe během studia nebo ze začátku vlastní výuky na rozdílných typech škol sdílí absolventi naší fakulty. Získaná zpětná vazba od téměř všech studentů v 1. roč. NMgr. studia ukázala jednak na rozdílnost ve vnímání zajímavých úseků videa, a jednak prostřednictvím konkrétních vyjádření studentů nám poskytla vhled do toho, co konkrétně vnímají studenti jako důležité.

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. YouTube. On-line platforma www.youtube.com [cit. 13.4.2023]
2. Zkušenosti začínajícího učitele. YouTube kanál s neveřejně dostupnými videi. www.youtube.com [cit. 13.4.2023]

Kontaktní adresa

RNDr. Martina Kekule, Ph.D.
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 95155 2420
E-mail: martina.kekule@seznam.cz

AKTIVITY PRO MATEŘSKÉ ŠKOLY

Zdeňka KIELBUSOVÁ

Abstrakt

Podpora a rozvoj přírodovědné gramotnosti v mateřské škole je důležitý proces, který pomáhá dětem lépe porozumět světu kolem sebe a rozvíjet své schopnosti a dovednosti v oblasti přírodních věd, a proto by se mělo jednat o jednu z priorit. V rámci příspěvku budou představeny tematické projektové dny, které jsou realizovány na mateřských školkách po Plzeňském kraji.

ACTIVITIES FOR KINDERGARTENS

Abstract

The support and development of scientific literacy in kindergarten is an important process that helps children better understand the world around them and develops their abilities and skills in the field of natural sciences, therefore it should be taken as one of the priorities. The thematic project days implemented in kindergartens throughout the Pilsen Region are introduced in this contribution.

Proč?

Děti mají přirozenou tendenci experimentovat a objevovat svět kolem sebe. Někdy to může zahrnovat i zdánlivě malé každodenní činnosti, které jsou pro ně osobními experimenty. Například zkoumání, jak se voda chová při nalévání do různých nádobek, jak se písek nebo hlína mění při manipulaci s nimi nebo jaké výsledné barvy vzniknou, když při malování zkombinují různé barvy.

Rámcový vzdělávací plán pro mateřské školy [1] obsahuje pět vzdělávacích oblastí, které zahrnují: biologické potřeby (Dítě a jeho tělo), psychologické aspekty (Dítě a jeho psychika), interpersonální aspekty (Dítě a ten druhý), sociálně kulturní aspekty (Dítě a společnost) a nakonec vzdělávací oblast s názvem Dítě a jeho svět, která se zabývá environmentálními aspekty a obsahuje v sobě následující vzdělávací cíle:

1. vytváření elementárního povědomí o širším přírodním, kulturním i technickém prostředí, o jejich rozmanitosti, vývoji a neustálých proměnách;
2. pochopení, že změny způsobené lidskou činností mohou prostředí chránit a zlepšovat, ale také poškozovat a ničit;
3. osvojení si poznatků a dovedností potřebných k vykonávání jednoduchých činností v péči o okolí při spoluvytváření zdravého a bezpečného prostředí a k ochraně dítěte před jeho nebezpečnými vlivy;
4. rozvoj úcty k životu ve všech jeho formách;
5. rozvoj schopnosti přizpůsobovat se podmínkám vnějšího prostředí i jeho změnám vytvoření povědomí o vlastní sounáležitosti se světem, se živou a neživou přírodou, lidmi, společností, planetou Zemí.

Vedení dětí k přemýšlení o okolním prostředí je důležitou součástí výuky přírodních věd v mateřských školách. Děti jsou podněcovány k pozorování, zkoumání a pokládání otázek o přírodních jevech, které je obklopují. Tím se rozvíjí jejich schopnost být zvědavými a získávat nové poznatky prostřednictvím vlastního objevování a zkušeností. Mimoto přírodní vědy rozvíjejí u dětí řadu specifických dovedností. Například pozorování, které je klíčové pro rozpoznání a popis přírodních jevů. Děti se učí rozlišovat různé vlastnosti a charakteristiky objektů, například barvu, tvar, velikost nebo hmotnost. Také se učí formulovat hypotézy a provádět jednoduché experimenty, aby ověřily své předpoklady a poznatky.

Díky projektu IKAP – Vzdělávání 4.0 v Plzeňském kraji vznikla nabídka jednotlivých aktivit pro mateřské školy. Celkem se během roku 2022 uskutečnilo 28 projektových dní pro 13 mateřských škol v Plzeňském kraji.

Nabízená témata jednotlivých aktivit:

- Barvy, barvy, barvičky
- Fyzika kolem nás
- Jak vzniká zvuk?
- Objevujeme vlastnosti kapalin
- Objevujeme vlastnosti plynů

Nejoblíbenější projektový den byl na téma Barvy, barvy, barvičky. Níže uvedeme ukázky experimentů, které jsou v rámci tohoto dne realizovány.

Jednotlivé aktivity jsou zařazovány tak, abychom využili přirozenou zvědavost dětí a nabídli jim strukturované experimenty, které jim umožní získat praktické zkušenosti a hlubší porozumění různým fyzikálním jevům.

Ukázky názvů jednotlivých aktivit:

Kde se berou barvy?

Jaké známe barvy?

Musí pršet?

Jak skládáme barvy?

Putující duha

Rentgenová místnost

Jak funguje naše oko

Kapky a kapičky

Proč je tráva zelená a zeď bílá?

Duha musí mít nohy ve vodě

Vidíme správně barvy?

Ukázky několika experimentů

Putující duha

Pomůcky:

6 stejných průhledných kalíšků, kuchyňské utěrky, 3 lahvičky s roztoky potravinářského barviva (červená, modrá, žlutá).

Provedení:

Plastové kalíšky umístíme do kruhu. Utrhneme dva kusy kuchyňských utěrek a každou rozstříhneme na tři díly. Z jednotlivých dílů smotáním vytvoříme knoty, které umístíme do tak, abychom spojili jednotlivé sousedící kalíšky. Do prvního kalíšku nalijeme červenou barvu, do třetího kalíšku nalijeme žlutou barvu a pátého kalíšku nalijeme modrou. Průběžně pozorujeme průběh experimentu.

Vysvětlení:

Vzlínavost je jev, při kterém kapalina stoupá nebo se šíří vzhůru proti směru gravitační síly. Vzlínavost je důsledkem působení kapilárních sil a povrchového napětí kapaliny. Tento jev se také nazývá kapilarita a dá se velmi dobře pozorovat v úzkých skleněných trubicích, které nazýváme kapiláry. Kuchyňské utěrky jsou vyrobeny z papíru, který obsahuje mikroskopické póry, které vytvářejí kapiláry a umožňují jim účinně nasáknout kapalinu. Vzlínavost je klíčová pro rostliny, které ji využívají k nasávání vody z půdy a její distribuci do všech svých částí.



Obr. 1: Průběhy experimentů Putující duha a Musí pršet

Tipy:

Je dobré mít připravené barevné roztoky a nastříhané kuchyňské utěrky. Tento experiment se hodí zařadit jako počáteční aktivitu, aby mohl probíhat co nejdéle. Rovněž je vhodné upozornit, že mícháním barev vznikají nové barvy. Červená + žlutá = oranžová, žlutá + modrá = zelená, červená + modrá = fialová.

Stejného fyzikálního principu využívají i experimenty Musí pršet? (obrázek 2) a Duha musí mít nohy ve vodě.

Kapky a kapičky*Pomůcky:*

Kapátka, uzavíratelné nádobky, potravinářská barviva, pipetky, nesmáčivá podložka, kuchyňské utěrky.

Provedení:

Do jednotlivých nádobek namícháme za pomoci potravinářských barviv různé barvy a různé intenzity. Následně za pomoci kapátek a pipetek vytváříme malé kapičky různých barev na nesmáčivou podložku. Postupně přidáváme do kapiček různé barvy a sledujeme,

jak se barvy mezi sebou mísí. Na konci můžeme celý obrázek pokrýt papírovou kuchyňskou utěrkou a sledovat, jak jednotlivé namíchané odstíny vzlínají a mísí se na utěrcce.

Vysvětlení:

Tento experiment využívá subtraktivní neboli rozdílové míchání barev.



Obr. 2: Průběh experimentu *Kapky, kapky, kapičky*

Agamografy

Pomůcky:

Pastelky, připravené šablony agamografů, dětské nůžky, pravítko

Provedení:

Vybarvíme předpřipravené šablony agamografů a následně za pomoci pravítka a vodících čar poskládáme harmoniku. Pokud pracujeme s většími dětmi, mohou si nakreslit dva samostatné obrázky, které rozstříhají na stejné proužky a poté je lepí na papír a proužky jednotlivých obrázků se střídají. Výsledkem je umělecké dílo, které se zdánlivě mění při pohledu z různých úhlů.

Vysvětlení:

Agamografy jsou uměleckou formou, která využívá optické iluze ke změně obrazu viditelného v uměleckém díle v závislosti na úhlu pozorovatele. Jsou pojmenovány po Yaacovu Agamovi, izraelském umělci, který agamograf vytvořil. Agamograf je vždy sérií obrázků, které se mění při pohledu z různých úhlů.

Tipy:

Vytvořit vlastní agamograf není těžké, ale pokud si miníte ulehčit práci, zde je odkaz na velmi hezkou šablonu, které ukazuje na dvou agamographech životní cyklus motýla [2].

Děti v mateřské škole mají obvykle krátkou dobu pozornosti a často se rychle unaví. Proto je důležité vytvořit prostředí, ve kterém se jim bude učit a zapojovat se do aktivit co nejnáze. Jedním z klíčových faktorů pro udržení jejich pozornosti je pestrost a různorodost aktivit. Důležité je také střídání klidnějších aktivit s těmi, které vyžadují náročnější zapojení. Střídání aktivit může také předejít pocitu nudy a monotónnosti, což obvykle vede ke ztrátě pozornosti. Krátké přestávky mezi aktivitami mohou být pro děti

užitečné, aby si odpočinuly a obnovily svou pozornost. Pestrost a střídání aktivit umožňují dětem získávat nové dovednosti, rozvíjet své smysly a udržovat zájem o učení.

Celkově lze říci, že přírodní vědy v mateřské škole podporují děti v rozvoji kritického myšlení, pozorování, formulování otázek a hledání odpovědí. Tímto způsobem se děti postupně stávají aktivními a zvědavými objeviteli světa kolem sebe.

Literatura

1. RVP PV - Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání. *Edu.cz* [online]. [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-program-pro-predskolni-vzdelavani-rvp-pz/
2. *Easy peasy and fun* [online]. [cit. 2023-05-20]. Dostupné z: www.easypeasyandfun.com/printable-butterfly-life-cycle-agamograph-template/

Kontaktní adresa

PhDr. Zdeňka Kielbusová
Oddělení fyziky
Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy
Fakulta pedagogická
Západočeská univerzita v Plzni
Klatovská 51, 306 14 Plzeň
Telefon: +420 605 701 983
E-mail: kielbus@kmt.zcu.cz

AKCE A REAKCE VE FYZICE A V CHEMII

Jiří KOHOUT

Abstrakt

Zákon akce a reakce je jedním ze základních zákonů klasické mechaniky, s nímž je spojeno velké množství miskoncepcí. Podobně Le Chatelierův princip nazývaný též jako princip akce a reakce patří k důležitým zákonitostem fyzikální chemie. Oba dva principy jsou běžnou náplní výuky v 1. ročníku na gymnáziu. Co však mají (vedle názvu) společného a v čem se naopak liší? A jak tomu žáci rozumí? V příspěvku se na tyto otázky pokusíme odpovědět s oporou o historický vývoj přírodních věd, poznatky z diskuze s učiteli fyziky a chemie i odpovědi žáků 1. ročníku gymnázia, kteří se již ve výuce s oběma zákony setkali.

ACTION AND REACTION IN PHYSICS AND IN CHEMISTRY

Abstract

The law of action and reaction is one of the fundamental laws of classical mechanics, with which a large number of misconceptions are associated. Similarly, Le Chatelier's principle, sometimes also called the principle of action and reaction, belongs to the important laws of physical chemistry. Both principles are a common content of teaching in the 1st year at the gymnasium. But what do they have in common (besides the name) and how do they differ? And how do the students understand it? In the contribution, we will try to answer these questions with the support of the historical development of the natural sciences, findings from discussions with physics and chemistry teachers, as well as the answers of 1st-year high school students who have already encountered both laws.

Úvod – miskoncepce spojené se zákonem akce a reakce

Třetí Newtonův zákon označovaný klasicky jako zákon akce a reakce je jedním ze základních pilířů klasické mechaniky a standardní součástí výuky fyziky na základních školách (navzdory diskuzím na toto téma v rámci tzv. malé revize RVP) i na školách středních. Jedná se zároveň o dosti problematickou část fyzikálního kurikula. Zakladatel konceptuální fyziky Paul G. Hewitt jej označil za nejčastěji nepochopený z Newtonových zákonů [1] a i naše dřívější výzkumy [2] ukazují, že se jedná o tzv. kritické místo kurikula. Žákovské miskoncepce spojené s tímto konceptem lze rámcově rozdělit do čtyř základních skupin:

1. Miskoncepce týkající se (ne)symetrie silového působení vycházející typicky z intuitivní představy, že hmotnější či v jistém smyslu aktivnější objekt působí na méně hmotný (či méně aktivní) větší silou než opačně. Tato jediná skupina miskoncepcí je zachycena slavným testem Force Concept Inventory, a to ve čtyřech položkách v různých kontextech. Detailněji je tato problematika rozebrána ve studii [2].
2. Miskoncepce ohledně toho, co je a co není vlastně dvojicí sil akce a reakce. Žáci si vytvářejí zjednodušenou představu, že když máme dvě stejné velké a opačné

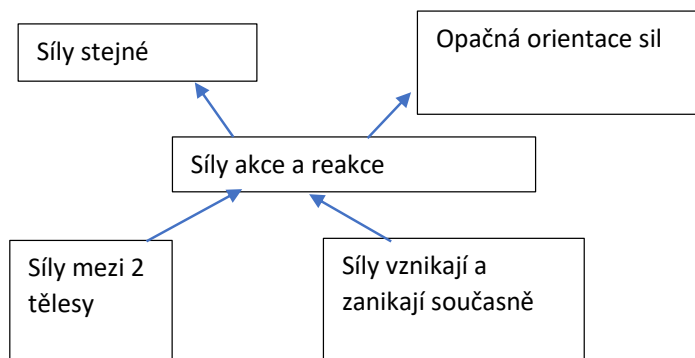
orientované síly, jsou to automaticky síly akce a reakce. Přitom již neberou do úvahy, zda síly působí mezi stejnými tělesy. K této miskoncepci často svádí i styl výuky daného tématu, jak bude demonstrováno níže.

3. Miskoncepce vycházející z toho, že zákon akce a reakce je chápán jako otázka příčiny a následku místo toho, že jde o simultánní proces, kdy síly působí v párech, a nelze hovořit o tom, že akce je první a reakce druhá. K rozvoji této miskoncepce může přispívat i lidové úsloví, že akce vyvolává reakci. Uvedená miskoncepce má velmi blízko k rozdílnému chápání akce a reakce ve fyzice a chemii, na které je tento příspěvek primárně zaměřen.
4. Miskoncepce týkající se mezí platnosti zákona akce a reakce. Ta souvisí s tím, že tento zákon je probírán v mechanice, a proto někteří žáci mohou nabýt přesvědčení, že pro elektrické či magnetické síly již zákon neplatí (případně, že dokonce platí pouze pro síly působící dotykem, a nikoliv prostřednictvím pole).

Ilustrace žákovských miskonceptů na základě výzkumu

V rámci komplexnějšího výzkumu zaměřeného na vliv detailů výuky na žákovské pochopení učiva jsme realizovali didaktickou kazuistiku, v jejímž rámci jsme sledovali vyučovací hodinu zaměřenou na problematiku akce a reakce a následně porovnávali žákovské výsledky v pretestu a posttestu. Pomocí rozhovorů se žáky jsme se rovněž snažili detailněji pochopit jejich mentální schémata v této oblasti a dopad výuky na jejich vývoj. Detailně je výzkum popsán v [3], zde se omezíme na drobnou ilustraci toho, jak snadno a rádi si žáci vytvářejí pro ně jednoduchou a srozumitelnou (ale věcně chybnou) zkratku, že stejně velké a opačně orientované síly jsou automaticky silami akce. Jinými slovy, jak „převracejí“ korektní vědecké schéma pro danou situaci, protože rozhodnutí o tom, zda jsou dvě síly silami akce a reakce by mělo být založeno na posouzení, zda jde o interakci mezi dvěma tělesy a zda jde o síly stejného typu. Pokud je toto splněno, je stejná velikost a opačná orientace již důsledek zákona akce a reakce, jak demonstruje obr. 1.

Vědecké schéma A – třetí Newtonův zákon



Obr. 1: Vědecké schéma pro zákon akce a reakce

V rámci uvedeného výzkumu byla žákům mimo jiné zadána úloha, aby rozhodli, která z následujících pěti tvrzení jsou v souladu se zákonem akce a reakce:

1. Pokud na těleso působí dvě opačně orientované síly, mají tyto síly vždy stejnou velikost.
2. Dvě tělesa na sebe působí stejně velkými silami v opačných směrech. Tyto síly vznikají a zanikají současně.

3. Pokud jsou dvě tělesa vystavena opačně orientovaným silám, jsou to vždy síly akce a reakce.
4. Pro každou silovou akci existuje stejně velká a opačně orientovaná reakce.
5. Účinky působení a reakční síly se navzájem ruší.

Protože pro každý podúkol existují dvě správné odpovědi, dostaneme celkem $2^5 = 32$ možných kombinací odpovědí. Tabulka 1 ukazuje četnosti pro každou z těchto kombinací v pretestu a v posttestu (A-A-A-A-N odpovídá Ano pro první 4 podúlohy a Ne pro pátý a poslední podúkol atd.; jsou zahrnuty všechny možnosti, které obdržely alespoň dvě volby v pretestu nebo posttestu).

Tab. 1: Kombinace odpovědí v pretestu a posttestu

Kombinace	Počet voleb – pretest	Počet voleb – posttest
A-A-A-A-N	2	10
A-A-N-A-A	5	5
A-A-A-A-A	3	4
A-A-N-A-N	1	4
A-A-N-A-A	2	4
N-A-A-A-A	5	2
N-A-A-N-N	3	0
N-A-N-A-A	3	1
N-A-N-A-N (správná odpověď)	3	0

Z tabulky 1 je patrné, že v posttestu žáci zdaleka nejčastěji uváděli, že dvě opačně orientované síly jsou automaticky silami akce a reakce, a to bez ohledu na to, zda působí na těleso nebo mezi tělesy, a zda se jedná o síly stejného typu. Jejich odpovědi přitom byly výrazně nenáhodné, protože hned 19 z celkově možných 32 kombinací nezískalo žádnou volbu v pretestu ani v posttestu. Výsledky testování se podařilo i díky poznatkům z rozhovorů se žáky dát do souvislosti s určitými, nepříliš vhodně uchopenými, momenty ze samotné výuky, kdy učitel nevědomky přispěl k tomu, aby si žáci osvojili výše uvedenou zkratku. Detailněji je uvedená problematika popsána ve [3], na tomto místě upozorníme především na skutečnost, že klasické testy (jako například již zmíněný Force Concept Inventory) nezahrnují úlohy umožňující podchytit to, že žáci si uvedenou příliš zjednodušující zkratku vytvořili, protože na úspěšné zvládnutí tam zadaných položek na problematiku akce a reakce by to postačovalo. Učitel tedy musí být opatrný i z hlediska diagnostiky případného problému.

Princip akce a reakce v chemii a souvislost s fyzikou

Nyní obraťme pozornost k tomu, jak tato problematika souvisí s chemií. Tam se v 1. ročníku gymnázia žáci standardně setkávají s tzv. Le Chatelierovým principem, který je často označován v učebnicích a kurikulárních dokumentech jako princip akce a reakce. Jeho formulace se různí, v zásadě jde o to, že **porušení rovnováhy vnějším vlivem (akcí) vyvolává děj (reakci) směřující k rušení účinků tohoto vlivu.**

Typicky je řešen vliv teploty, tlaku, změna koncentrace reaktantů apod. V podstatě se jedná o princip záporné zpětné vazby, jak demonstrují následující případy:

- Při **exotermní** reakci se rovnováha v případě **zahřátí** posune rovnováha na stranu reaktantů (tj. **směrem endotermním**).

- Při reakci, při které se **sníží** počet molů, se v případě **snížení** tlaku posune rovnováha na stranu reaktantů (tj. **k vyššímu počtu molů**).
- Při reakci, při které se **odebírají produkty**, se posune rovnováha na stranu produktů (tj. **nahrazuje se koncentrace produktů snižovaná odběrem**).

Na střední škole je problematika řešena kvalitativně, v rámci vysokoškolského kurzu fyzikální chemie však lze odvodit i kvantitativní závislosti rovnovážné konstanty reakce na teplotě (tzv. Van't Hoffova rovnice) či na dalších parametrech.

Pokud porovnáme zákon akce a reakce známý z fyziky a zde uvedený chemický princip akce a reakce, snadno zjistíme, že navzdory prakticky shodnému názvu jde o koncepčně zcela odlišné záležitosti. Jak je patrné z tabulky 2, v chemii jde o kauzální závislost, akce a reakce nemají stejnou velikost, a navíc jde o působení v rámci jedné chemické reakce. Terminologicky je tak shoda názvů pro obě odlišné zákonitosti poněkud nešťastná.

Tab. 2: Srovnání – zákon akce a reakce z fyziky vs. princip akce a reakce z chemie

	Fyzika zákon akce a reakce	Chemie princip akce a reakce
Kauzalita	NE	ANO
Stejná velikost akce a reakce	ANO	NE
Působení „mezi“ nebo „na“	mezi dvěma	v rámci jedné chemické reakce

Vzniká přirozená otázka, jakým způsobem se toto názvosloví historicky utvořilo. Chemikové byli při tvorbě zákonů chemické rovnováhy v 19. století (např. Slavný Guldberg-Waageův zákon působících hmot) výrazně ovlivněni Newtonovskou mechanikou a dnes již překonaným uvažováním o tzv. chemických silách a jejich vyrovnávání konstituujícím výslednou rovnováhu. Walther Nernst poté v roce 1922 ve své slavné učebnici fyzikální chemie použil pro již dříve formulovaný Le Chatellierův princip pojem princip akce a reakce [4], který se poté postupně etabloval v německé jazykové oblasti a i v Čechách (v anglosaském prostředí se v chemii o principu akce a reakce nemluví). Bylo demonstrováno, že žáci často chápou v souladu s překonaným historickým pohledem rovnováhu jako produkt opačných chemických sil [5] a podobně jako ve fyzice mají tendenci i v oblasti chemické rovnováhy vytvářet si určité myšlenkové zkratky, které jsou pro ně snadno uchopitelné, ale při řešení komplexnějších problémů přestávají fungovat [4].

Chápání souvislostí fyziky a chemie učiteli a žáky

V rámci vlastního výzkumu jsme si položili otázku, jak uvedený rozpor mezi fyzikou a chemií vnímají učitelé a žáci. Za tímto účelem jsme realizovali fokusní skupinu se dvěma učiteli Fy bez Ch, dvěma učiteli Fy-Ch a dvěma učiteli Ch bez Fy. Kladli jsme jim například následující tazatelské otázky:

- *Pokud vyučujete Le Chatelierův princip, používáte pro něj v učebnicích běžné přízvisko princip akce a reakce?*
- *Jak chápete vazbu tohoto principu na fyzikální zákon akce a reakce.*
- *Historicky byla chemická rovnováha vysvětlována nesprávně mechanisticky na základě tzv. chemických sil. Máte pocit, že žáci v tomto směru nějak opakují chyby historie?*

Zjistili jsme, že učitelé Ch pojem princip akce a reakce užívají, nad souvislostí obojího se však nezamýšleli a vzájemnou interferenci neřeší stejně jako historické souvislosti. Následně jsme realizovali malý průzkum mezi žáky 1. ročníku čtyřletého gymnázia, kteří se již setkali se zákonem akce a reakce ve fyzice i s principem akce a reakce v chemii. Často zazníval názor, že „v chemii se to vynuluje, ve fyzice nikoliv“, občas byl chemický princip chápán jako speciální případ obecnějšího zákona akce a reakce. Ačkoliv detailnější rozbor je nad rámec tohoto stručného textu, můžeme konstatovat, že ačkoliv se učitelé ani žáci nad souvislostmi fyziky a chemie nezamýšlejí, je poměrně pravděpodobné, že zde kvůli terminologické podobnosti dochází k určité negativní interferenci ve smyslu toho, co je uvedeno v [5].

Závěry a doporučení

Z výše uvedeného je patrné, že v terminologii Fy a Ch vzniká určitý zmatek, který může hloubavější žáky plést. Otázka je, jakým způsobem (a zda vůbec) je možné tento historicky vzniklý stav nějak rozumně řešit. Ideální (ale nereálné) řešení z pohledu autora článku by bylo pojem zákon akce a reakce ve fyzice nepoužívat, nechat prostě 3. Newtonův zákon či pojmenovat jinak. V diskuzích na konferenci se objevovaly návrhy jako zákon vzájemné interakce apod. Je však otázka, zda by měl tento pojem šanci se v praxi uchytit. Méně ideální (a asi stále nereálné) řešení by bylo v chemii užívat jen Le Chatellierův princip bez uvedení akce a reakce, jak to ostatně v řadě zemí je. Je zde samozřejmě otázka, zda by chemici v tomto ohledu chtěli „terminologicky ustoupit“, když jejich pojmenování je více v souladu s tím, jak je uvedený pojem chápán v běžné mluvě. Snad reálné řešení by mohlo spočívat v tom, uvědomit si rozpor mezi obojím, žákům říci, že jde o v principu něco jiného a demonstrovat (například pomocí tabulky uvedené výše) vzájemné rozpory. V chemii i fyzice je pak vhodné mluvit o principu záporné zpětné vazby, který je poměrně častý (např. Faradayův zákon elektromagnetické indukce, resp. Lenzovo pravidlo). Tento přístup by snad mohl pomoci obrátit zápor v klad a umožnit žákům lépe pochopit podstatu jak fyzikálního zákona akce a reakce, tak příslušného chemického principu.

Literatura

1. HEWITT, P. G. Newton's (Often Misunderstood) Third Law of Motion. The Science Teacher, 2017, 84.2: 12–14.
2. MASOPUST, P. & KOHOUT, J. Nové experimenty a učební úlohy k zákonu akce a reakce jako kritickému místu kurikula. In Z. Bochníček, P. Konečný (Eds.) Sborník z konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 26, 2021, s. 103–112. Masarykova univerzita.
3. KOHOUT, J. & MASOPUST, P. Jak je to se silami mezi magnetem a kouskem železa? Aneb zákon akce a reakce v lehce atypickém kontextu. T. Janík, J. Slavík, & T. Česková (Eds.), Didaktické kazuistiky a produktivní kultura učení, 2022, s. 247–263. Masarykova univerzita.

4. QUÍLEZ, J. Changes in concentration and in partial pressure in chemical equilibria: students' and teachers' misunderstandings. *Chemistry Education Research and Practice*, 2004, 5.3: 281–300.
5. NIAZ, M. Chemical equilibrium and Newton's third law of motion: Ontogeny/phylogeny revisited. *Interchange*, 1995, 26: 19–32.

Kontaktní adresa

doc. Mgr. Jiří Kohout, Ph.D.
Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy
Fakulta pedagogická
Západočeská univerzita v Plzni
Klatovská 51, 306 14 Plzeň
Telefon: +420 377 636 305
E-mail: jkohout4@kmt.zcu.cz

VÝVOJ EXPERIMENTÁLNÍCH STANOVÍŠŤ PRO TÉMA OPTIKA V INTERAKTIVNÍ FYZIKÁLNÍ LABORATOŘI

Tomáš KOPŘIVA, Lydia CEHÁKOVÁ

Abstrakt

Cílem příspěvku je ukázat vznik a vývoj badatelsky orientovaných experimentálních stanovišť Interaktivní fyzikální laboratoře na MFF UK pro středoškolské žáky v oblasti optiky. Každé stanoviště je doprovázeno pracovním listem vedoucím žáky k formulaci hypotéz a ověřování svých předpokladů. Tato stanoviště byla několikrát testována a upravena na základě poznatků z tříformátové zpětné vazby; žáci komentovali a barevně označovali místa, která pro ně byla velmi problematická (červenou barvou) a místa, která pro ně byla mírně nesrozumitelná (modrou barvou), lektori celý průběh testování pozorovali a poznamenávali si problematické okamžiky a došlo k analýze vyplněných pracovních listů.

DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL SETS FOR A NEW CONCEPTION OF OPTICS IN THE INTERACTIVE PHYSICS LABORATORY

Abstract

The goal of this contribution is to present the creation and development of inquiry based optical experimental units of the Interactive Physics Laboratory at MFF UK for upper secondary students. Each unit is guided by a worksheet that leads the students to formulate hypotheses and prove their estimates. These units have been tested several times and altered based on feedback, namely students' comments and coloured parts that were very problematic (red colour) and partially problematic (blue colour), lectors' observations and filled worksheets analysis.

Interaktivní fyzikální laboratoř [1]

Interaktivní fyzikální laboratoř (IFL) je projekt Katedry didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy nacházející se v oddělení těžkých laboratoří budovy MFF UK v Praze - Troji. Cílem IFL je pomoci žákům středních škol lépe pochopit různé fyzikální jevy skrze předpovídání, experimentování a ověřování [2].

Experimentování v IFL probíhá v „bězích“. Každý běh trvá 120 minut a má horní hranici šestnácti žáků (+ pedagogický dozor a asistenti pedagoga). V rámci jednoho dne se odehrají až dva běhy stejného experimentálního celku.

IFL nabízí dohromady 10 experimentálních celků, které se obvykle skládají ze 4 až 6 stanovišť. Tyto celky jsou **Elektrostatika**, **Magnetické pole solenoidu**, **Vrhy**, **Kmitání a mechanika tuhého tělesa**, **Rotující soustavy**, **Termodynamika I – kvantitativní pojetí**, **Termodynamika II – kvalitativní pojetí** a **Kvantování v mikrosvětě**. K nim vznikly další dva nové celky **Optika: kvalitativní pojetí** (výsledek diplomové práce Tomáše Kopřivy [1]) a **Optika: kvantitativní pojetí** (výsledek diplomové práce Lydie Cehákové [3]).

Návštěva IFL je zdarma, učitelé se mohou přihlašovat na začátku každého pololetí na vyhlášené termíny a vybírají si témata sami (pokud nebyl už na daný den experimentální celek obsazen jiným přihlášeným učitelem).

Podrobnější informace o IFL lze nalézt na webových stránkách [4].

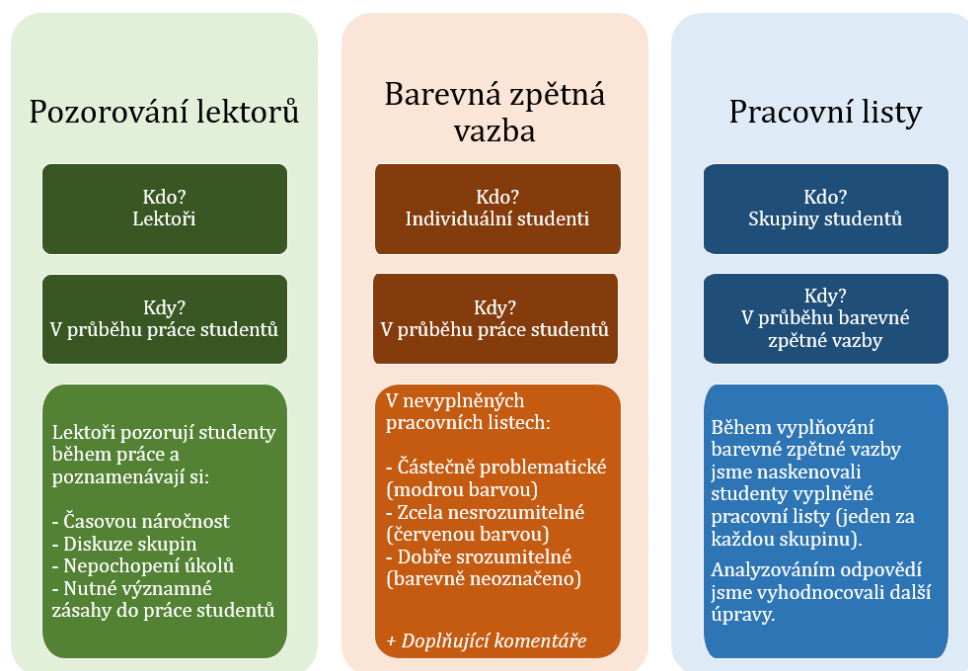
Vznik experimentálních celků z optiky

Téma Optika bylo již dříve v rámci IFL zpracováno [5], nově vytvořená stanoviště jsou přepracováním a rozšířením tohoto konceptu. Téma bylo rozděleno dle přístupu k experimentování na kvalitativní část se zaměřením na lidský zrak a kvantitativní část se zaměřením na vlnovou optiku.

Na počátku došlo k výběru vhodných zajímavých experimentů týkajících se témat běžně vyučovaných na středních školách. Nebylo proto cílem vybrat experimenty, které se mohou snadno provést ve škole. Dle tohoto vymezení byly navrženy první verze stanovišť včetně doprovodných pracovních listů a začala testovací fáze.

Testování experimentálních celků z optiky

V průběhu vývoje stanovišť došlo k celkem čtyřem kolům testování [3], během kterých jsme získávali zpětnou vazbu (viz obr. 1) od žáků, kteří procházeli jednotlivá stanoviště jako při standardním běhu.



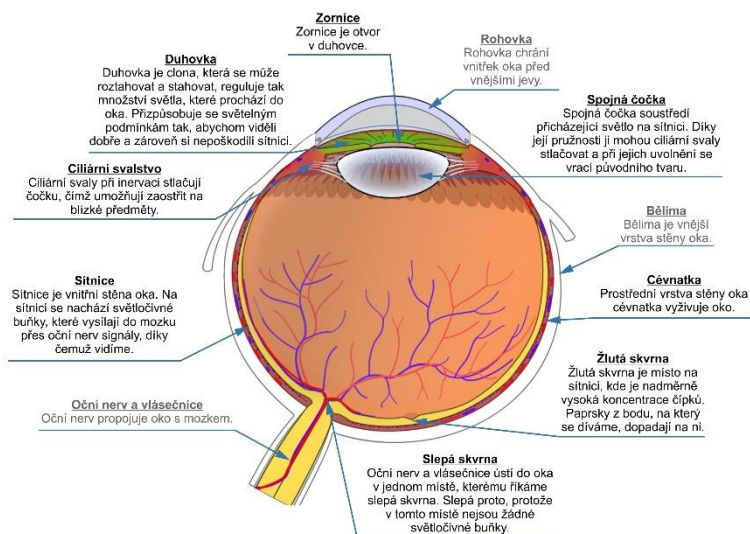
Obr. 1: Schéma získávání zpětné vazby pozorováním, barevným značením a analýzou odpovědí.

Pokud žáci prošli stanovištěm bez problémů a ze zpětné vazby nevyplývaly zádrhly, bylo stanoviště prohlášené za připravené. Oba vytvořené experimentální celky jsou školám nabízeny od září 2022. Pracovní listy ke všem stanovištím lze stáhnout ze stránek IFL [4].

Experimentální celky z Optiky: kvalitativní pojetí [1], [4]

- **Složení oka:** Studenti prozkoumají roli duhovky, ciliárních svalů a spojné čočky pro lidské vidění a naleznou na sítnici slepou skvrnu.

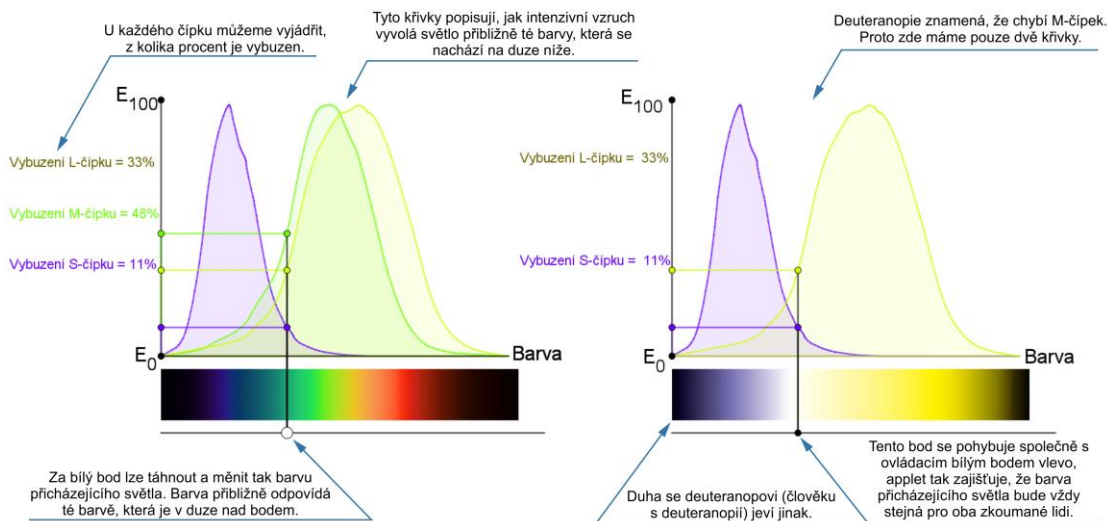
Na tomto stanovišti navíc žáci pracují se samostatným schématem lidského oka s vysvětlivkami jednotlivých částí oka. Tento formát byl zvolen proto, aby měli žáci vždy přístup ke všem teoretickým informacím o oku bez nutnosti listování v pracovním listu.



Obr. 2: Schéma oka používané na stanovišti Složení oka. Žáci jsou v průběhu pracovního listu vyzýváni si přečíst jednotlivé části, kterým částem oka se budou v nadcházejícím úkolu věnovat.

- **Vady barevného vidění:** Na tomto stanovišti studenti pracují se speciálními brýlemi a applety, které jim přibližují způsob vidění našeho světa očima barvoslepeho člověka a které pomáhají pochopit, co tyto vady způsobuje.

Využívaný applet přibližuje to, jakým způsobem barvoslepi lidé vidí barevné světlo. V appletu si žáci mohou nastavit barvu světla dopadajícího na sítnici zdravého člověka a člověka trpící deuteranopií (barvoslepost, při které chybí M-čípek) a vyčíst vybuzení čípků.



Obr. 3: Návod k appletu používaného na stanovišti Vady barevného vidění.

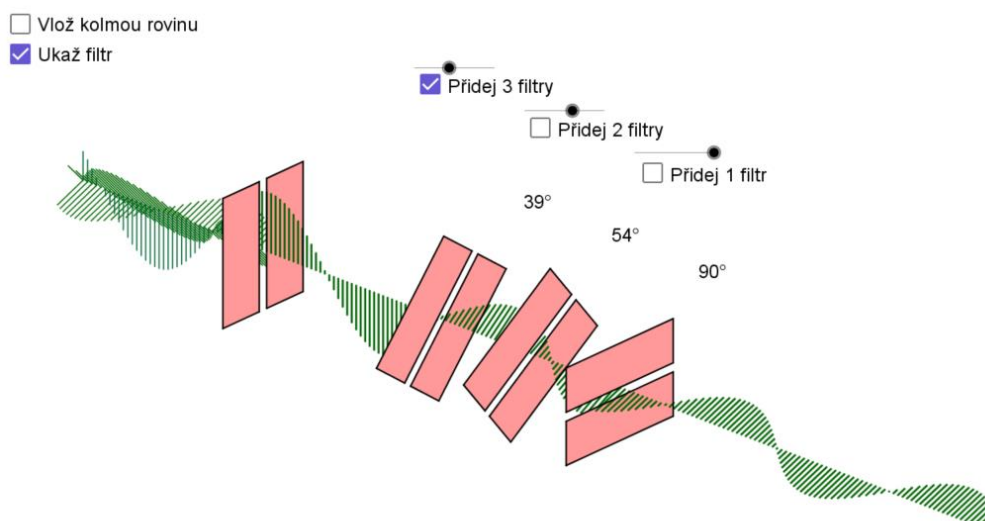
- **Vady ostrého vidění:** Pomocí schémat, čoček a laseru studenti zkoumají, jak se spojují paprsky pocházející z blízkých a dalekých předmětů u zdravého, dalekozrakého a krátkozrakého oka a následně vady korigují čočkami.

- **Skládání barev:** Na tomto stanovišti studenti pomocí barevných světél a USB mikroskopu zkoumají různé způsoby skládání barev a jejich využití. Dále prozkoumají funkci nočního režimu displejů.
- **Barvy předmětů:** Studenti pozorují, jaký vliv má barva světla na barvu předmětu a vyvozují, proč tomu tak je.

Experimentální celky z Optiky: kvantitativní pojetí [3], [4]

- **Měření indexu lomu:** Studenti pracují s digitálním dálkoměrem. Na základě analýzy principu jeho činnosti odvodí, jak s jeho pomocí určit index lomu různých průhledných prostředí a porovnají svá měření s tabulkovými hodnotami.
- **Malusův zákon:** Studenti se formou jednoduchých pozorování kvalitativně seznámí s polarizačními filtry, dále tvoří odhady a předpovědi závislosti (ne)polarizovaného světla na úhlu otočení roviny polarizace lineárním polarizačním filtrem, závislost proměří a naměřená data podrobí analýze.
- **Difrakce světla na optické mřížce:** Studenti zkoumají vliv různých veličin na podobu difrakčního obrazce, experimentálně určí vlnovou délku laseru a změří mřížkovou konstantu CD.
- **Youngův experiment:** Studenti se stručně seznámí s interferencí vlnění, ověří vlnovou povahu světla provedením Youngova dvojštěrbínového experimentu a odvodí vztah pro vzdálenost interferenčních maxim získaného interferenčního obrazce.
- **Polarizace:** Studenti se pomocí interaktivního appletu seznámí s polarizovaným světlem, jehož vlastnosti poté zkoumají i pomocí reálných polarizačních filtrů.

Na tomto stanovišti žáci využívají applet k přiblížení toho, jakým způsobem funguje polarizace světla na jednom, dvou, třech nebo čtyřech polarizačních filtrech. Tyto filtry mohou libovolně přidávat či odebírat a mohou také stáčet jejich rovinu polarizace.



Obr. 4: Applet používaný na stanovišti Polarizace. Žáci mohou nastavovat počet a sklon polarizátorů.

Závěr

Vyvinuli jsme dva experimentální celky zaměřené na optiku do IFL. Oba celky čítají pět stanovišť s pracovními listy, které žáky vedou badatelsky orientovanými experimenty. Každé stanoviště bylo několikrát testováno a optimalizováno skrze zpětnou vazbu, která mimo jiné ukázala, že použití jazyka žáků v textu pracovního listu je pro žáky zásadní v jejich pochopení připravených úkolů.

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu č. 260712.

Literatura

1. KOPŘIVA, T. *Vývoj experimentálních stanovišť pro novou koncepci tématu Optika v Interaktivní fyzikální laboratoři I.* Praha, 2022. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky. Vedoucí práce RNDr. Petr Kácovský, Ph.D.
2. SNĚTINOVÁ, M., P. KÁCOVSKÝ (2019). Interactive physics laboratory: A place for hands-on experimenting. AIP Conference Proceedings. DOI: 10.1063/1.5124775.
3. CEHÁKOVÁ, L. *Vývoj experimentálních stanovišť pro novou koncepci tématu Optika v Interaktivní fyzikální laboratoři II.* Praha, 2022. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky. Vedoucí práce RNDr. Marie Snětinová, Ph.D.
4. Interaktivní fyzikální laboratoř. *Matematicko-fyzikální fakulta.* [online]. [cit. 03.05.2023]. Dostupné z: www.mff.cuni.cz/cs/kdf/akce-pro-zaky-zs-a-ss/interaktivni-fyzikalni-laborator
5. MACHALICKÁ, J. *Experimentální sady z optiky pro Interaktivní fyzikální laboratoř.* Praha, 2017. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Katedra didaktiky fyziky. Vedoucí práce RNDr. Petr Kácovský, Ph.D.

Kontaktní adresa

Mgr. Tomáš Kopřiva
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
E-mail: tomas.kopriva@mff.cuni.cz

FORMATIVNÍ PŘÍSTUP V HODINÁCH FYZIKY

Věra KOUDELKOVÁ

Abstrakt

Príspevek popisuje konkrétní aktivity formativního přístupu ve výuce fyziky. Aktivity jsou rozděleny do pěti částí: 1) Rozumím tomu?, 2) Žák si vybírá, 3) Práce s kritérii, 4) Umím to, co umět mám? 5) Sebehodnocení při testu.

FORMATIVE APPROACH IN PHYSICS LESSONS

Abstract

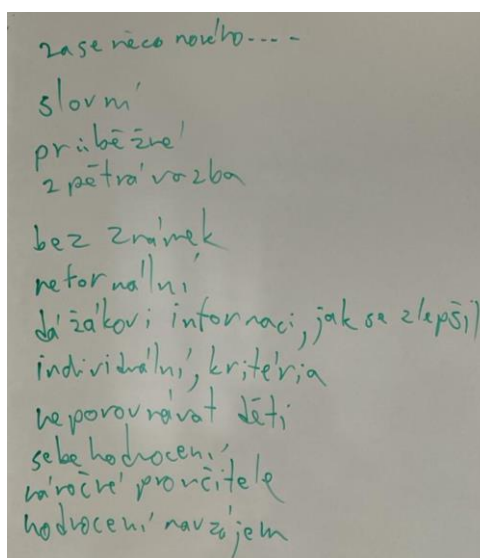
The paper describes few activities of the formative approach in teaching physics. The activities are divided into five parts: 1) Do I understand it?, 2) The student chooses, 3) Work with the criteria, 4) Do I understand what I am supposed to be able to understand? 5) Self-assessment during the test.

Úvod

Formativní přístup/formativní hodnocení/responzivní výuka/hodnocení pro učení jsou pojmy, které se v poslední době často skloňují. Cílem tohoto příspěvku je ukázat konkrétní aktivity ve výuce fyziky, které vedou k zodpovědnosti žáka za vlastní učení a lze je tedy považovat za formativní. Současně je cílem příspěvku vyvrátit některé časté mýty, které se o formativním přístupu tradují.

1.1 Formativní × sumativní

Častou představou je, že se formativní a sumativní přístup vzájemně vylučuje. Současně je často vnímáno formativní hodnocení jako slovní a sumativní jako známka. Toto potvrzuje i seznam odpovědí skupiny učitelů na otázku, co se jim vybaví, když se řekne formativní hodnocení/formativní přístup (viz obr. 1).



Obr. 1: Asociace skupiny učitelů na téma formativní hodnocení/formativní přístup.

Podle mého názoru je tato představa nesprávná – např. typické slovní hodnocení na vysvědčení bude mít spíš charakter sumativního hodnocení. Pojmy formativní a sumativní dle mého pohledu spíš odkazují na to „kdy a proč“ je hodnocení prováděno, naopak pojmy slovní hodnocení a známka mluví o použitých metodách hodnocení. Tj. v průběhu učení dává smysl použít formativní hodnocení, z kterého žák zjistí, kde na učební cestě je. Naopak po ukončení učení ve fázi ověřování je podle mého názoru v pořádku sumativně ohodnotit, zda žák požadovanou látku zvládl.

2 Konkrétní aktivity ve výuce fyziky

Následující ukázky různých aktivit jsou použité z mé vlastní výuky – uvádím vždy téma a ročník, do kterého byla aktivita zařazena, za jakým účelem a samozřejmě i její popis.

2.1 Rozumím tomu?

Cílem této skupiny aktivit je nechat žáky samostatně posoudit, zda a jak dobře rozumí danému tématu. Aktivity současně poskytují zpětnou vazbu i učiteli, který jednoduše zjistí, jak moc si žáci v daném tématu věří.

V rámci výuky Newtonových zákonů žáci pracovali s Bublinovými úlohami, jejichž autorem je Eva Hejnová (viz [1]). Každý žák nejdříve samostatně vyplnil první dva sloupce v pracovním listu (viz obr. 2), poté o každé z úloh diskutovali žáci ve skupinách a na závěr jsme o správném řešení diskutovali v rámci celé třídy.

Pro učitele je v rámci aktivity důležitý druhý vyplňovaný sloupec – z barev snadno zjistí, jak si je v které úloze třída jistá, které téma je pro žáky tedy nejasné.

Newtonovy zákony v několika situacích					
Postupně uvidíš sedm situací. V každé z nich je nejdřív popsána situace a pak se k ní několik lidí vyjadřuje. Rozmysli si, kdo z nich má pravdu. Do druhého sloupce označ, jak si jsi jistý/á svou odpovědí:					
Jsem si jistý/á: 					
Tak napůl: 					
Vůbec: 					
Situace	Můj názor	Jak jistý/á si jsi?	Názor skupiny	Správné řešení	Zdůvodnění
Sněžný skútr					
Motorkář 2					
Skateboard					
Raketa					
Siloměry					
Odstrkování					
Přetahování					

Obr. 2: Pracovní list k bublinovým úlohám.

Podobně se dá připravit aktivita i na další konceptuálně náročnější témata (nabízí se např. Archimédův zákon a další).

2.2 Žák si vybírá

Častým problémem v heterogenní třídě je různá rychlost práce žáků – tam, kde někteří mají problém se základním výpočtem, jiní jsou rychle hotoví a pak se nudí. Vhodným řešením jsou proto úlohy různé náročnosti. Žák si buď může vybrat úlohy vhodné úrovně, nebo náročnost úloh postupně roste a je na žákovi, kam až se v práci dostane. Takto lze zpracovat libovolné téma, kde chceme, aby žáci trénovali výpočty, gradovat může i pracovní list týkající se práce s grafem apod. Příklady konkrétních materiálů pro žáky jsou k dispozici na disku (viz [2]).

Gradovat lze i experiment. V rámci výuky elektrických obvodů často zařazujeme jako jednu z aktivit nakreslení schématu reálného obvodu – v tom případě lze žákům sestavit několik obvodů různé náročnosti a seřadit je od nejjednoduššího po nejtěžší. Se žáky lze potom reflektovat i jejich výběr prvního obvodu apod.

V rámci výuky magnetismu se nám osvědčila i možnost volby činnosti – žák si vybírá z několika stanovišť, čemu se chce věnovat (výroba kompasu, zkoumání „divných“ magnetů, čtení o historii magnetismu,...). Každému žákovi vyhovuje něco jiného a tohle je jedna z mála příležitostí, kdy si svou činnost ve škole může vybrat.

2.3 Práce s kritérii

Jako vhodná aktivita pro trénink správného výpočtu a zápisu fyzikální úlohy se osvědčilo nechat žáky opravit všechny chyby v několika úlohách na dané téma. Žáci obvykle pracují ve skupinách, jednotlivé skupiny potom v rámci diskuze v celé třídě popíší nalezené chyby v dané úloze. Na základně této diskuze žáci formulují kritéria správně vyřešené úlohy. Ukázka úloh na téma výpočet hustoty je na obr. 3.

Jaký objem má kostka z mědi o hmotnosti 0,4 kg?

$\rho = 8960 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
 $M = 0,4 \text{ kg} = 400 \text{ g}$
 $V = ?$

$V = \frac{M}{\rho}$
 $V = \frac{400}{8960} = 0,0446 \text{ cm}^3$

Do kelímku nalijeme 400 ml ethanolu (lihu). Jakou bude mít hmotnost?

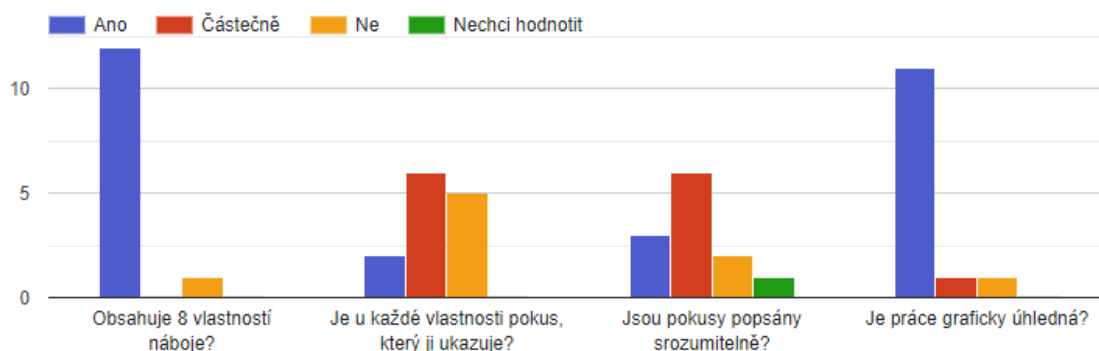
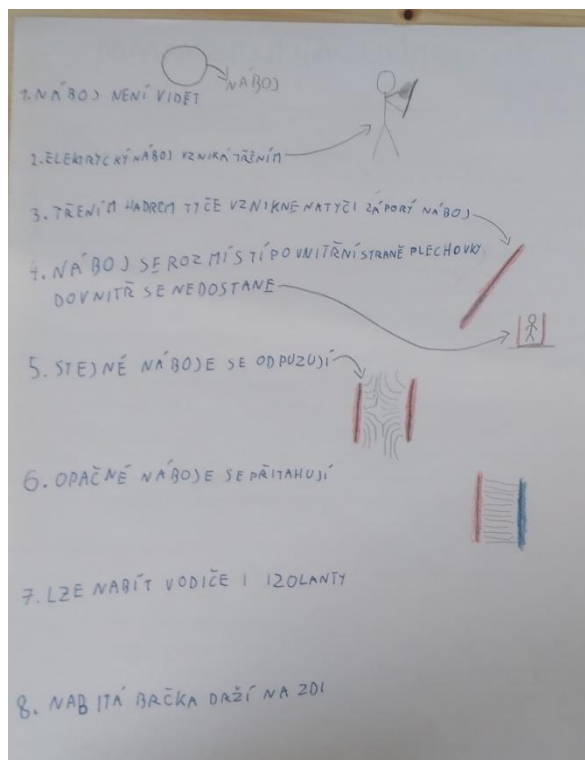
$V = 400$
 $\rho = 7890$
 $m =$

$m = 400 \cdot 7890$
 $m = 3156000$

Obr. 3: Vyřešené úlohy, ve kterých žáci hledají chyby.

Časově náročnější aktivitu zařazují na konec tématu elektrostatika v 6. třídě. Žáci nejdříve společně zformulují vlastnosti náboje, s kterými se během výuky seznámili. Poté dostanou za úkol si z vlastností vybrat osm a ke každé z nich nakreslit nebo popsat experiment, kterým tuto vlastnost ukáží. Společně ve skupině zformulují kritéria splnění práce (např. – stručně – práce obsahuje 8 vlastností, u každé vlastnosti je experiment, experimenty jsou srozumitelné, práce je graficky úhledná). Po odevzdání práce jsou

požádání, aby několik prací ohodnotili z hlediska splnění kritérií. Je zcela nezbytné, aby hodnocené práce byly anonymní a žádný žák nehodnotil svou práci. Z toho důvodu používám práci jiné skupiny žáků (starších ročníků, paralelní třídy, apod.). Hodnocení probíhá přes Google formulář, společně potom vzniklé grafy hodnocení rozebereme. Na základě této diskuze dostane každý žák za úkol stejně ohodnotit svou odevzdanou práci, čímž se učí pracovat s kritérii a sebehodnotit svou práci. Na obr. 4 je ukázka jedné práce a k ní odpovídající hodnocení skupiny.



Obr. 4: Ukázka žákovské práce z elektrostatiky a k ní odpovídající hodnocení spolužáků.

2.4 Umím to, co umět mám?

Považuji za velmi vhodné, pokud mají žáci možnost se na konci tématu (typicky před testem) sami zamyslet nad tím, zda danému tématu dostatečně rozumí, nebo si potřebují ještě něco dojasnit. Možností, jak toto udělat, je několik, vždy se ale snažím držet toho, aby byli žáci aktivní:

- Žáci si samostatně projdou sešit a k jednotlivým částem si barevně označí, čemu bez problémů rozumí (např. zeleně), kde mají nějakou nejasnost (např. modře)

a kde se vůbec nechytají (např. červeně). Poté společně projdeme červená místa, případně lze nechat na žácích, aby odpovědi na problematická místa zjistili od spolužáků/z učebnice s tím, že já poté doplním případné zbylé nejasnosti.

- Žáci projdou sešit a vymyslí vhodné otázky do písemky (s tím, že preferované otázky jsou takové, které je donutí se zamyslet, ne jen opakovat naučené informace). Poté jednotliví žáci/skupinky otázky napíší na tabuli, společně je projdeme, vyřadíme ty, které nesplňují požadavky na otázky (nebo nedávají jako otázka smysl) a vyjasníme ty, na které někdo ze žáků nezná odpověď. Pokud jsou otázky rozumné, lze žákům slíbit, že některé z nich opravdu v testu budou.
- Žákům připravím shrnutí tématu. Jejich úkolem je rozmyslet si a označit, na které části umí odpovědět bez problémů z hlavy, kde jim pomohl sešit a kde netuší ani s pomocí sešitu. Ukázka takového pracovního listu je na obr. 5.

Do tabulky si ke každému bodu barevným puntíkem vyznač, zda umíš odpovědět bez problémů, tak napůl nebo vůbec netušíš. Potom si vezmi sešit a zkus v něm odpovědi najít – zbyly ti ještě nějaké modré nebo červené puntíky? Pokud potřebuješ, k tučným bodům jsou k dispozici úlohy na procvičení.

	Bez sešitu	Se sešitem	Poznámka
Perioda, frekvence, amplituda: • Jak spolu souvisí perioda a frekvence? • Jak je zjistím z grafu? • Jak je zjistím z reálného pohybu kyvadla/závaží na pružině?			
Vlnění: • Jak vypadá podélné a příčné vlnění? • Co to je vlnová délka?			
Zdroje zvuku: • Co je (obecně) zdrojem zvuku? • Jak se liší tón a hluk?			
Šíření zvuku: • Jak se počítá rychlost zvuku? • Jak se zvuk šíří v různých prostředích?			

Obr. 5: Ukázka pracovního listu na opakování akustiky.

2.5 Sebehodnocení v testu

V rámci zadávání testu často žáky žádám, aby ohodnotili, jak jim to šlo – mohou udělat smajlíky ke každé otázce podle toho, jak si myslí, že jim šla, mohou si obodovat každou otázku podle toho, na kolik (ze známého maximálního počtu bodů) bodů si v ní věří, případně mohou nakreslit smajlíka, s jakou náladou test dostávají (před vypracováním), odevzdávají (po vypracování) a dostávají zpátky (po opravení).

Tyto značky mi slouží k reflexi po opravení testu – se žáky diskutuji, kde se se svými body trefili, jestli jejich smajlík odpovídá tomu, jak jsou spokojeni se známkou apod. Současně je nechávám se zamyslet a zformulovat, co by pro příště mohli udělat jinak, aby byli po testu spokojenější, kde se zbytečně podceňují apod.

Závěr

Výše uvedené aktivity mohou sloužit jako inspirace, jak pracovat se žáky, aby více převzali zodpovědnost za vlastní učení. Nejedná se samozřejmě o výčet všech možných

aktivit. Další aktivity do výuky fyziky popsala I. Dvořáková v článku [3], inspirovat se lze i jinde.

Všechny pracovní listy a další materiály popsané v tomto článku jsou k dispozici na disku [2].

Pokud některou z nich vyzkoušíte, budu ráda, pokud mi dáte vědět vaše zkušenosti.

Literatura

1. HEJNOVÁ, E. *Materiály pro učitele*. Cit. 8.5.2023. Dostupné z: physics.ujep.cz/~ehejnova/Pro_ucitele/index4.html
2. KOUDELKOVÁ, V. *Formativní přístup. Ukázky aktivit*. Cit. 8.5.2023. Dostupné z: drive.google.com/drive/folders/1mtEbufApHz1cfFIGjXnTKCRWjfZfVkzU
3. DVOŘÁKOVÁ, I. *Formativní hodnocení – inspirace knížkou*. In: Holubová R. et al. (2017): *Sborník příspěvků z mezinárodní konference Veletrh nápadů učitelů fyziky 22*. Univerzita Palackého v Olomouci, 351 s., ISBN 978-80-244-5226-5. Dostupné z exfyz.upol.cz/vnuf22/pdf/vnuf22_sbornik.pdf, str. 87–94

Kontaktní adresa

RNDr. Věra Koudelková, Ph.D.
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 951 552 415
E-mail: vera.koudelkova@mff.cuni.cz

VÝUKA FYZIKY PŘED 100 A VÍCE LETY

Bohumila KROUPOVÁ

Abstrakt

Marie Terezie chtěla, kromě jiných reforem, také provést reformu školství v Rakousku-Uhersku. Povolala Jana Felbigera, který se stal hlavním propagátorem nového pojetí vyučování. Na svou dobu navrhl moderní metody, jako je využívání učebnic nebo hodnocení studentů. Ve školách se však vyučovalo spíše frontálně a hromadně. O metodách v různých učebních předmětech se nemluvalo, oborová didaktika se teprve začala rozvíjet. Později, od poloviny 19. století vznikají různé pokusné a pokrokové školy, které dbaly na metodiku předmětů a školy doznaly změn. Jednou z hlavních změn bylo zavedení experimentálního přístupu do výuky fyziky. Dříve byla fyzika vyučována především formou teoretických výkladů a výpočtů. Nový přístup se zaměřoval na praktickou demonstraci fyzikálních principů pomocí experimentů a pozorování. Další významnou změnou bylo zavedení moderních pedagogických metod, jako je například individualizace výuky. Učitelé se snažili přizpůsobit výuku potřebám jednotlivých studentů a nevynucovat jednotný přístup pro celou třídu. Změny vedly ke zlepšení výuky fyziky na obecných školách a k většímu zájmu studentů o tuto oblast. Díky moderním metodám výuky se fyzika stala přístupnější a zábavnější a výuka se stala více zajímavá.

TEACHING PHYSICS 100 AND MORE YEARS AGO

Abstract

Maria Theresa wanted, among other reforms, to make an education reform of the Austrian-Hungarian empire. She called Jan Felbiger, who became the main promoter of the new concept of teaching. He proposed modern methods for his time, such as the use of textbooks or student assessment. In schools, however, teaching was more frontal and mass. Methods in the various subjects were not discussed; subject didactics had only just begun to develop. Later, from the middle of the 19th century onwards, various experimental and progressive schools arose, which paid attention to the methods of the subjects and the schools underwent changes. One of the main changes was the introduction of an experimental approach to the teaching of physics. Previously, physics had been taught mainly through theoretical explanations and calculations. The new approach focused on the practical demonstration of physical principles through experiments and observations. Another significant change was the introduction of modern pedagogical methods such as individualised teaching. Teachers tried to adapt instruction to the needs of individual students rather than forcing a uniform approach for the whole class. The changes have led to an improvement in the teaching of physics in the primary schools and a greater interest in the subject among students. Modern teaching methods have made physics more accessible and fun, and teaching has become more interesting.

Počátky školství

Výuka v zemích Rakouska-Uherska začala v době vlády Marie Terezie, kdy povolala Jana Ignáce Felbigera (1724–1788), rakouského pedagoga a reformátora vzdělávání. Propagoval nové vyučovací metody jako například využití učebnic. Své poznatky shrnul v díle *Kniha methodní*. Felbigerova reforma měla velký vliv na vývoj moderního vzdělávání v Rakousku i v jiných zemích a dodnes se považuje za jednu z nejvýznamnějších reforem vzdělávání v Evropě. Jan Ignác Felbiger je proto považován za významného reformátora vzdělávání a jeho přínos pro moderní vzdělávací systém je dodnes patrný.

Současníkem Felbigera byl Ferdinand Kindermann (1744–1801). Otevřel německou pražskou normální školu, a podle vzoru této školy byly zřizovány školy na venkově a šířil myšlenku industriální školy. Bohužel také viděl jako jediný vyučovací prostředek německý jazyk. [1]

Výukou na školách zabýval Aleš Vincenc Pařízek (1748–1821), který působil na začátku 19. století. Zabýval se pedagogikou, osobností učitele i žáka, postavením školy a vyučovací předměty ve škole. Vyzdvihoval úlohu Marie Terezie ve zvelebování českých škol. Byl učitel, na vzorné škole malostranské učil přírodní vědy. Chtěl, aby se žáci ve školách učili základy řemeslnické výroby a domácího hospodářství, vypracoval pravidla, jak toto učit ve školách. K jeho zásadám lze přiřadit například „učit se nejdříve tomu, co si lidé na svět přinesli, potom tomu, co k řemeslům potřebují, učit se věcem v řemeslných dílnách, učit se tomu, co sedláci k orbě potřebují, jak hospodaří s půdou, znalosti k tomu potřebné postupně nabývat také v zahradách, v obydlí rodičů, dále věci prospěšné tovaryšům, a zkoumat věci prospěšné obecně.“ [2]

Možnostmi, jak zpřístupnit žákům ve školách přírodovědné učivo se také zabýval Jan Formánek (1809–1878). Chtěl zavést předmět na vzdělávání rozumu a paměti. Tvrdil, že je třeba dávat dětem informace o rolnictví, zahradničení a včelařství. Navrhl, aby byl zaveden předmět přírodopis a přírodoskum se zvláštním ohledem na pověry a předsudky a také předmět štěpařství. Podle něj: „Není žádné umění tak schopní k vyrywrcenij powěr a bludů, gako přjrodotkám aneb fysika; poněwadž se zde neylehčegí a neylépe swými smysly přesvědčiti můžeme, že všeccko, co se w přjrodě děge.“ [3]

I když šlo jistě o pokrok ve vyučování, dále byla patrná tendence výuku podřizovat církvi a hlavní slovo ve školách měla i nadále církev.

Učebnici pro školy také napsal již v roce 1819 Pavel Michalko (1752–1825) pod názvem *Fyzyka aneb Učení o Přirození*. Byl to slovenský vlastenec, patřil do skupiny lidově-výchovných osvícenců. Učebnice obsahovala poznatky o lidském těle, zemi, vodě, ovzduší, ohni, elektřině a hvězdách.

Autorem jedněch z prvních učebnic pro nižší stupně gymnázií a reálných škol byl Josef František Smetana (1801–1861). Vydal učebnice v roce 1842 a 1852. Ve starších učebnicích se vyskytovaly vzorce, v novějších se k výpočtům používaly slovní poučky.

Učebnice přírodopisu byly ovlivněny zásadami Jana Crügera. Je autorem knihy *Die Physik in der Volksschule*. Zabýval se výukou přírodopisu na obecných školách a jeho zásady způsobily v metodice obrát k lepšímu. Mezi tyto zásady patří: „1. Všechny matematické výpočty ať jsou odstraněny, 2. Opomíjet umělůstky a hračky, 3. Nevyužívat složité pokusy a přístroje, 4. Věnovat se počasí, 5. Vysvětlovat stroje v životě nejvíce potřebné, 6. Pokusy ať jsou jednoduché.“ Dále vybral učivo vhodné na obecné školy,

popsal metodiku přírodopysného vyučování, prosazoval induktivní způsob, tedy od pozorování k zákonům, ale také deduktivní, od zákonů k jednotlivým jevům v přírodě a společnosti. Lze říci, že tyto zásady velmi ovlivnily české učebnice přírodopysu na obecných a měšťanských školách a platily prakticky do druhé světové války. [4]

Obrovským počinem pro školství byla Národopisná výstava československá v roce 1895. Tato jedinečná výstava obsáhla prakticky celé české národní školství. Autoři přírodopysné části vycházeli z toho, že metoda výuky přírodopysu je výslednicí několika vědeckých objevů, vědeckých spisů, vzdělání učitelů, praxe a zkušenosti učitelů, učebnice pro žáky, metodické spisy a obchody s pomůckami.

Žákova aktivita a žákovo učení

Pojem samočinnost se objevil již v roce 1849 v časopise *Posel z Budče*. V různých pedagogických člancích se pojem samočinnost objevoval. Samočinnost je pojem pro využívání dětské přirozenosti a vyučování by ji nemělo potlačovat. Propagátor přírodopysného vyučování Adolf Diesterweg (1790-1866) kladl na dětskou samočinnost velký důraz. Žákům se má co nejméně vypravovat, ale co nejvíce je podporovat, aby samy pozorovali a dělali si vlastní úsudky, aby experimentovali a z experimentů vyvozovali závěry. Ve školách je to však těžké, ale přesto to jde. Je třeba mít dostatek pomůcek, je třeba navádět žáky k samostatné práci i mimo školu. Začátek je pozorování, učitel navádí žáka otázkami, pokud žák chybuje, netřeba je opravovat, ale je vhodné navádět žáka pomocí Sokratovské metody, aby sám chybu našel. Odpovědi žáků jsou důkazem, jaký úspěch mělo vyučování. Veškeré tyto činnosti se musí provádět s ohledem na věk dítěte. Velký význam nabude samočinnost, když žák začne využívat smysly. „Cizími myšlenkami můžeme snadno si hlavu naplnit, nelze však, bychom si vypůjčili zdravé oči od malíře, sluch od hudebníka, ruku od sochaře, nohu od vojína. Sluch chovanců cvič se vyučováním zpěvu, které předvádí tóny rozmanité výšky a síly v přerostlých skupinách. Vyučování přírodopysu, fyziky a chemie přispívá ku vzdělání čichu, hmatu a chuti, když se dávají přírodniny, lučebniny, výrobky technické do ruky chovancům, aby je čichali, ohmatávali a potěžkávali i chutnali.“ [5]

V případě vyučování samočinností je také vhodná metoda vzájemná, kdy žák, čemu se naučí, potom učí jiné. Metoda se může hodit při vzájemné opravě početních nebo gramatických úkolů, později žáci mohou být cvičiteli malých skupin. V samočinnosti jsou důležité domácí úkoly, protože žák se musí spoléhat sám na sebe, patří sem učení nazpaměť, četba, pozorování přírodních jevů, sbírání, připravování, srovnávání a určování přírodnin ve vlastních sbírkách, výroba jednoduchých fyzikálních zařízení, jako ruční stříkačka, bouchačka, příprava a provedení jednoduchých chemických pokusů. Tak se žák stává na svém stupni samostatným fyzikem, chemikem, přírodopyscem a přírodopyscem. Pojem samočinnost se vyskytuje i během druhé poloviny 19. století. [5]

K pojmu samočinnost se vrátila pedagogika po první světové válce. Samočinnost (self-activity) je označení vlastního konání. Původ samočinnosti je v osobě žáka, je to činnost podnětená vlastní iniciativou a v ní se projevuje osobnost a přirozenost dítěte. Žáci dosahují didaktických cílů vlastními silami, a pokud se mu vytvoří vhodné prostředí, které klade požadavky na jeho aktivitu, je po stránce mentální a morální docela jiný, než by byl, kdyby mu škola podávala jenom hotové učivo. Samočinnost je možné i navodit ve vyučování. Jeví-li samočinný žák větší zájem či touhu po cíli, tím více energie je ochoten vynaložit, aby tohoto cíle dosáhl. Žák díky samočinnosti chce experimentovat. Ten, kdo dá žákovi vhodné podněty je učitel, zároveň tam, kde je učení založeno na

principu samočinnosti, je kontrola žádoucí. „Škola budoucnosti jistě bude ještě více hledět uplatnití samočinnosti.“ [6]

Jak učit přírodopis

Díky prvotním pokusům pokrokových učitelů a autorů učebnic se postupně ve druhé polovině 19. století formovala oborová didaktika přírodopisu a podle jejích zásad se učil přírodopis do druhé světové války. Přírodopisné vyučování bylo na obecné a měšťanské školy zavedeno školským zákonem z roku 1869 především proto, aby žáci „seznali nejdůležitější výjevy a zákony přírodní, jako také nejjednodušší proměny fyzikální potud, pokud toho vyžadují potřeby domácího a průmyslového života.“ Učivo určují osnovy a učebnice. Učiteli náleží vyučovat, tak aby žáci měli z vyučování prospěch pro domácí život nebo pro budoucí povolání. U přírodopisného vyučování se žádalo, aby se začínalo názorem, pokusem, pozorováním. Pokus má být jednoduchý. Vyučování by mělo začínat podivem, tedy vycházet od takového pokusu, který překvapuje tak, že zvrátí dosavadní myšlenkovou základnu žáka, způsobuje v něm nejistotu. Například, žáci tuší, že kovy nehoří. Ale pokus s hořčíkem je z tohoto názoru může vyvést. Při tom se nesmí pozornost žáka odvracet k věcem, které nemají pro jev nebo zákon důležitost. Podiv se lépe vzbuzuje vznikající věci než věci hotovou. Pokus se musí provádět žákům tak, aby ho viděli. [7]

Vybrané učivo tvoří věcný a formální celek, musí být přizpůsobeno vývojovému stupni dítěte, musí obsahovat něco zajímavého, musí respektovat psychologické zákony, musí být uspořádáno tak, aby poznatky byly trvalé. Tomu byly uzpůsobeny zásady vyučování přírodopisu. Sem patřily zásady: „vyučuj přirozeně, vyučuj psychologicky, vyučuj názorně, vzdělávej vyučováním, veškerým vyučováním vzdělávej jazyk žáka, veškerým vyučováním pěstuj samočinnost žáků, vyučování buď jednoduché.“ [8] Aby se žák dopracoval přírodopisných skutečností nej přirozenější cestou, aby induktivně nebo deduktivně sám objevoval, je třeba ho vycvičit v pozorování. Pozorování a konání pokusů ve škole je požadavek názornosti, na pokusu se žák učí správně pozorovat.

Závěr

Pokud vezmeme v úvahu vyučovací metody nejen přírodopisu, ale i ostatních učebních předmětů, nejen z konce 19. století, ale v podstatě od začátku, byly pokrokové. Problémy a otázky, které se řešily, nebyly výrazně jiné než v současnosti. Metodiky byly poměrně dopodrobna rozpracované, existovaly pedagogická periodika, knihovny, metodická literatura, která umožňovala učitelům se dále vzdělávat, podobně jako nyní. Podstatnou změnou je například poměr počtu učitelů a učitelek. Na konci 19. století bylo v obecných a měšťanských školách 88 % učitelů a 12 % učitelek. Současný trend je spíše opačný. [9]

Národopisná výstava, tak jak byla uspořádána, by byla velmi užitečná i v současné době. Prakticky všichni pracovníci ve školství by tak měli možnost na jednom místě získat informace. Možná bychom takové komplexní výstavy, kde je vše na jednom místě uvítali. Ve velmi velkém počtu různé pedagogické literatury se objevoval odkaz Komenského. Na tento odkaz bychom neměli zapomínat ani dnes, i když žijeme v době, kdy jsou informace přístupné a můžeme si vybírat různé vyučovací metody. Hlubším studiem staré literatury však zjistíme, že mnoho z nových metod se využívalo na školách již dříve.

Literatura

1. KLIKA, J. a J. SOKOL. *Stručný slovník paedagogický: abecední soubor nejdůležitějších nauk ... se zřetelem k učitelstvu škol obecných a měšťanských*. Praha: Odbor literárně-paedagogický při Ústředním spolku jednot učit. v Čechách, 1893, s. 582. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:0d21d304-0c2d-46c1-9cd6-8386628ea79a
2. PAŘÍZEK, A. V. *O prawém způsobu cwičenj mládeže we sskolách českých*. W Praze: Kasspar Widtmann, 1811, s. [a]. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:bf72767b-296d-41f9-ae8d-9ce27232dd84
3. FORMÁNEK-ČINOVESKÝ, J. *Listowé, týkagjej se wyučowánj mládeže na venkowských školách*. Praha: Arcibiskupská knihtisk., 1839, s. [1]. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:03f7b350-7ad0-11e6-bb23-005056827e51
4. KLIKA, J. a J. SOKOL. *Stručný slovník paedagogický: abecední soubor nejdůležitějších nauk ... se zřetelem k učitelstvu škol obecných a měšťanských*. Praha: Odbor literárně-paedagogický při Ústředním spolku jednot učit. v Čechách, 1891, s. 123. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:de009762-888e-4ee8-89a6-73bd18f92a5c
5. KLIKA, J. a J. SOKOL. *Stručný slovník paedagogický: abecední soubor nejdůležitějších nauk ... se zřetelem k učitelstvu škol obecných a měšťanských*. Praha: Ústřední spolek jednot učitelských v král. Českém, 1900, s. 1598. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:d7821150-4451-4823-816f-3d65c99e333c
6. DVOŘÁČEK, J. *Problém aktivity žákovy ve vyučování*. Brno: Společnost nových škol, 1936, s. [1a]. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:bfde47c0-4dc1-11e4-9228-5ef3fc9ae867
7. ÚLEHLA, J. *Rozpravy metodické, Kniha první*. V Praze: Dědictví Komenského, 1929, s. [5]. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:ee4602e0-4de6-11e4-b4e0-005056825209
8. (citace SOKOL, R. *Methodika přírodopytu pro ústavy učitelské*. Praha: C.k. školní knihosklad, 1912, s. 9. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:1b941830-4093-11e7-ad33-5ef3fc9ae867)
9. (Citace: ČIHÁK, V. a J. NOVÁK. *Katalog Školského oddělení na Národopisné výstavě českoslovanské v Praze roku 1895*. V Praze: Šk. odb. N.V.Č., 1895, s. [III]. Dostupné také z: ndk.cz/uuid/uuid:14d90950-930f-11e7-ac0d-5ef3fc9ae867)

Kontaktní adresa

Mgr. Ing. Bohumila Kroupová
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Hradec Králové
Hradecká 1225, 500 03 Hradec Králové
Telefon: +420 731 458 811
E-mail: bohumila.kroupova@zshusovabrno.cz

TYPICKÉ ŽÁKOVSKÉ PŘEDSTAVY VE VÝUCE FYZIKY

Dana MANDÍKOVÁ, Martina KEKULE

Abstrakt

V příspěvku připomínáme stále aktuální problematiku žákovských miskoncepcí 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.

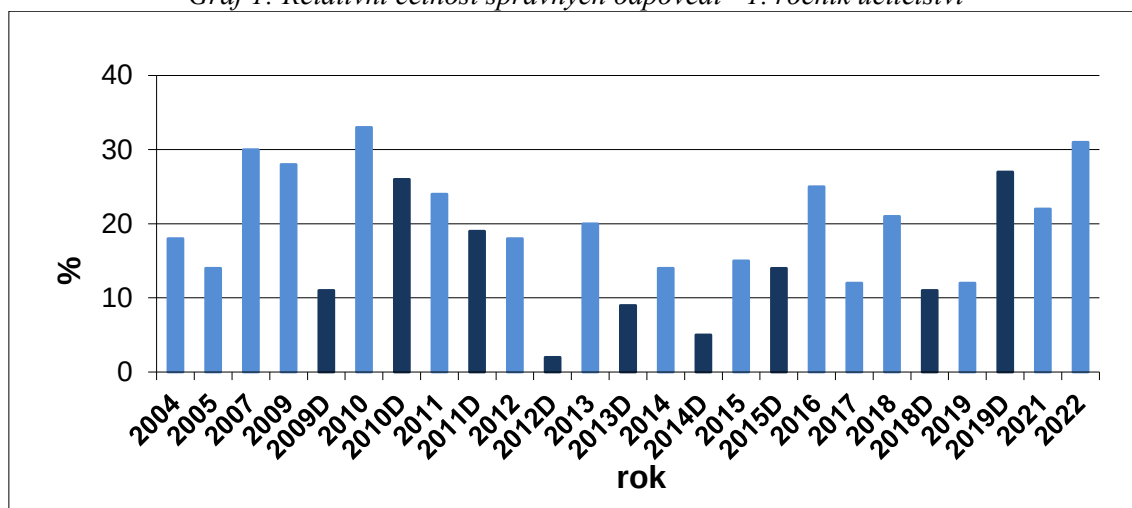
Prekoncepce mohou vznikat i v průběhu školní docházky a také v následujícím dospělém věku. Správné prekoncepce, tj. takové, které jsou v souladu s vědeckými poznatky, mohou výrazně napomoci porozumění fyzikálním pojmům. Naopak chybné prekoncepce (miskoncepce), které jsou v rozporu s vědeckými poznatky,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

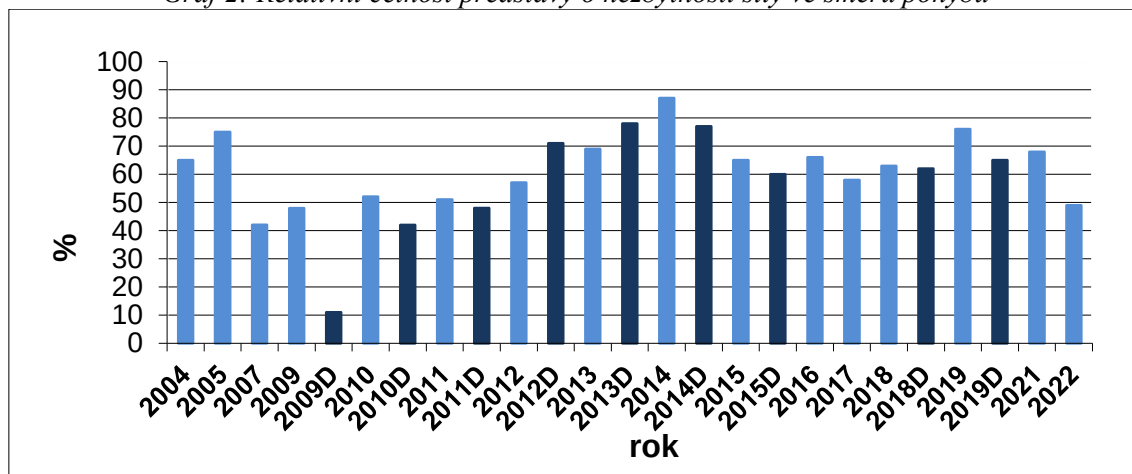
Trvalost a odolnost miskoncepcí lze ilustrovat na výsledcích dlouhodobého průzkumu, který je realizován od roku 2004 u studentů 1. ročníku učitelství fyziky na MFF UK (prezenčního i kombinovaného studia). Na prvním cvičení z Mechaniky dostanou studenti test obsahující 6 kvalitativních úloh, k jejichž 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 (značení 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 miskoncepcemi 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 žakovými 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 miskoncepcemi

Problematické prekoncepti 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 prekonceptí zabývají v didaktice fyziky. V rámci jedné ze seminárních prací si mají studenti vybrat typickou miskoncepci, 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 prekonceptů. Druhá kapitola se zabývá prekoncepty 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 beztláku 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

CO DĚLÁ FYZIKA? PŘÍSPĚVEK O TOM, KOHO SE (V HODINÁCH FYZIKY) VLASTNĚ PTÁT

Jan MARŠÁLEK

Abstrakt

Autor příspěvku argumentuje ve prospěch zohledňování sociálněvědního studia vědy ve středoškolské výuce. Poukazuje na to, že se učitelé a učitelky mohou vydat do prostoru sociologie vědy (jež je často sociologií fyziky), aniž by se tím nutně vzdalovali od vědeckého poznání, jež se zavázali žákům a žákyním předávat.

WHAT DOES PHYSICS DO? AN ESSAY ABOUT WHO TO ASK (IN COURSE OF THE PHYSICS CLASS)

Abstract

The author argues in favor of taking social studies of science into account in secondary school teaching. He points out that teachers may venture into the area of sociology of science (which is often empirically grounded in physics) without necessarily moving away from the content of scientific knowledge they wish to communicate to their students.

O minulosti pojednává dějepis, o zítřku rozhoduje fyzika...

...tak znělo letošní motto *Moderních trendů v přípravě učitelů fyziky*, kterého si v záhlaví webových stránek konference možná nikdo ani moc nevšímal. Tápat v tom, čeho si všimat a čeho ne, je naopak údělem cizince. A tak mi snad bude coby oborově přespolnímu účastníkovi konference odpuštěno, že se ve svém příspěvku odrazím od motta, které by možná nikoho nenapadlo brát za slovo. Koneckonců si dovolím doplnit jen půl souvětí: *O zítřku rozhoduje fyzika, a vy – učitelky a učitelé – se tak můžete bez obav začíst do sociologie (vědy).*

„O minulosti pojednává dějepis, o zítřku rozhoduje fyzika.“ Na první pohled to vypadá, že tu jde o prostou dělbu času: minulost patří dějepisu, budoucnost fyzice. Každému připadne času půl, dělení nemůže být rovnější. Spravedlivé rozdělení poločasu ale překrývá již snad ne tak docela spravedlivé rozdělení rolí: dějepis *popisuje*, fyzika *rozhoduje*. *Fyzika je důležitá.*

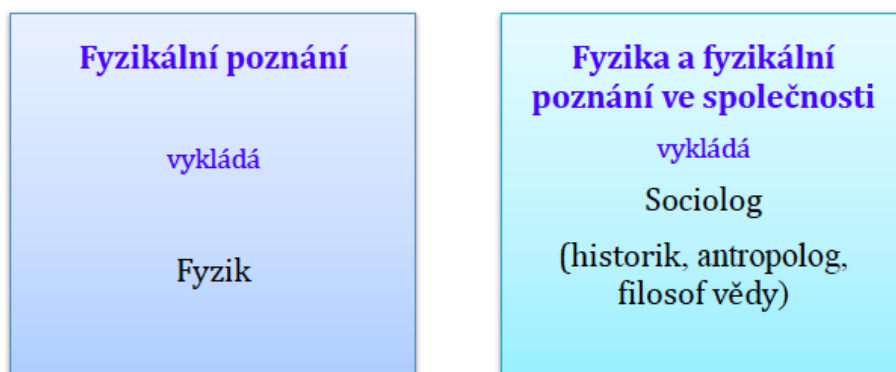
Nic z toho, co jsme s kolegyněmi a kolegy v posledních třech semestrech našeho semináře „Sociologie a filosofie fyziky“ (AV ČR / FF UK) stihli přečíst, nenabádalo k tomu takové tvrzení rozporovat. Je ale na místě se doptat: *Kdo mluví?*

MODERNÍ TRENDY V PŘÍPRAVĚ UČITELŮ FYZIKY 10

„O minulosti pojednává dějepis,
o zítřku rozhoduje fyzika.“
podle Kamila Březiny



„O minulosti pojednává dějepis, o zítřku rozhoduje fyzika.“ Z úst bungee jumpera, jehož obrázek motto doprovází, bude snad taková věta znít jako nemístné mudrování. Od filosofa půjde nejspíš o náběh na přednášku. Půjde-li o fyzika, uslyšíme: „Pojďte *studovat fyziku!*“. A jako výzva – ovšem nikoli jako *stejná* výzva – bude znít tato věta i tehdy, pronese-li ji sociolog: „Pojďte *studovat fyziku, která rozhoduje o vaší budoucnosti!*“ Pro oba – fyzika i sociologa – bude tedy naše motto apelem, výzvou svázanou s potřebou předávání poznání o fyzice. To, že jim nepůjde o poznání stejného typu, vypadá pak skoro jako samozřejmost: fyzikální poznání, které je v moci fyzika, není tímtož poznáním jako poznání o fyzice ve společnosti, o které ví zase něco sociolog (antropolog, historik, filosof) vědy. Jde o velmi intuitivní a rozšířené dělení:



Co když ale motto zazní z úst učitelky nebo učitele fyziky? Nahlédnutí do učebnic fyziky vcelku jasně napovídá, že učitelé stojí na straně fyzika (nikoli *fyziky*, ta se nachází na obou stranách výše uvedeného rozdělení). Učebnice ovšem nejsou všechno. Z nejednoho příspěvku, které jsme měli možnost na této konferenci vyslechnout (např. na téma kritického myšlení), bylo koneckonců zřejmé, že si učitelství nevybralo jednostranně. Musí si ale vůbec vybírat? Anebo jinak: opravdu je tolik intuitivní rozdělení na *fyzikální poznání, o němž vypovídá fyzik* na straně jedné a *fyziku ve společnosti, o níž vypovídá sociolog* na straně druhé tak jednoznačné? V několika následujících poznámkách alespoň naznačím, jak je ve skutečnosti problematické.

Prolomení hranice, příklad první

Test „TOSLS“ – a jeho připravovaná česká verze [1] – pojímá vědeckou gramotnost, kterou má za úkol prověřovat, možná o něco šířeji, než je u nás zvykem [2]. Tato jeho volba se ale zdá dobře vyhovovat chápání vědecké gramotnosti prosazované např. OECD, která ji spojuje se „vzděláváním všech lidí takovým způsobem, aby se stali informovanými a kritickými uživateli vědeckého poznání“. [3] TOSLS se tak v mnohých svých otázkách vydává za hranici „holých“ vědeckých poznatků, a to právě směrem k jejich, řekněme, společenskému uplatnění. Nás ovšem bude na tomto místě zajímat jen jedna jeho otázka, která se opírá o v našem kontextu významný předpoklad [4]:

Otázka 5: Která z následujících činností představuje správný vědecký postup?

A. Vládní agentura prohlásila chemickou látku obsaženou v plastech za bezpečnou pro člověka. Opírala se při tom o tvrzení vyplývající ze dvou studií financovaných průmyslem. Výzkumy, které spojují tuto látku s nepříznivými zdravotními účinky, byly vládou ignorovány.

B. Novináři považují obě strany vědeckého bádání za stejně důvěryhodné, i když jedna strana byla mnoha experimenty vyvrácena.

C. Vládní agentura se rozhodla upravit zprávy o veřejném zdraví, které se týkají kojení. Stalo se tak v reakci na tlak podniků zabývajících se výrobou kojenecké výživy.

D. Několik výzkumných studií zjistilo, že nový lék je účinný při léčbě symptomů autismu; vládní agentura však odmítá lék schválit, dokud nebudou známy jeho dlouhodobé účinky.

Co vlastně stojí za nárokem, aby ve své činnosti vládní agentury nebo žurnalisté ctili „správný vědecký postup“? Věda se zde evidentně ocitá v roli vzoru, normativu pro širší dění ve společnosti (v tomto případě dává návod, jak mají jiné subjekty s vědeckým poznáním zacházet). Nejde o nic extravagantního, taková role bývá vědě přisuzována i v mnohem obecnějším měřítku. To lze doložit například zprávou o vědě UNESCO (*UNESCO Science Report*) z roku 2021, která v případě „scientific literacy“ (tu tento dokument odlišuje od na vědecké profesionály zaměřenou „science literacy“) klade důraz na „vědecký způsob myšlení“, jímž by měli být nejen vědci, ale lidé obecně vybaveni tak, „aby k problémům přistupovali z analytické perspektivy“ [5].

Že jde o příklad prolomení výše uvedené kontrapozice *fyzikálního poznání*, o němž *vypovídá fyzik a fyziky ve společnosti*, o níž *vypovídá sociolog*, je vcelku zjevné: vědě (za níž mluví vědci) ve skutečnosti není nijak cizí vstupovat do společnosti s vlastními představami o tom, jak se v ní má s vědou zacházet. Vědec (provádím zde nenápadné zobecnění, které ovšem zahrnuje i fyzika...) se nám tak nově ocitá na jakoby nesprávné straně našeho původního dělení:



Prolomení hranice, příklad druhý

Na opačnou stranu hřiště než na tu, která mu „přirozeně“ náleží, se ale lehce dostává kromě vědce – a v jakémsi protipohybu – také sociolog. Platí za to tím, že jeho práce přestává vypadat tak, jak by si ji většina lidí ze zvyku či odhadem představovala...

Děje se tak přinejmenším od 80. let 20. století, kdy se sociologové vědy přestali spokojovat se studiem vědy zasazené do společenského kontextu a začali si troufat na výklad samotného *obsahu* vědeckého poznání. Ne snad že by si o sobě mysleli, že fyzikální zákony vyloží lépe, než to dokáží fyzici. Vcelku otevřeně ale přijali za cíl lépe než samotní vědci vyložit, co všechno k vytváření vědeckého poznání skutečně přispívá. Nová *sociologie vědeckého poznání*, či také *poznávání*, bude empiricky ukotvená

(dominantním žánrem budou případové studie), vědecky informovaná (značná část sociologů vědy bude mít vědecké vzdělání) a technicky podrobná (natolik, že v ní mnoho jinak zaměřených sociologů svůj obor ani nerozpozná). Celkově vzato bude spadat v jedno se sociologií vědecké praxe, kterou bude líčit jako praxi lidskou, tj. kulturní. To zní možná povědomě „sociálněvědně“, pravdou je ale i to, že se sociolog nově ocitá na místě, na němž ho nikdo moc nečekal:



O tom, z jakých důvodů se privilegovaným terénem „nových“ sociologických studií vědecké praxe stala zrovna fyzika, a o tom, jakými cestami si vůbec sociologie „do“ vědy zjednáva přístup, pojednáváme s kolegy jinde [6-8].

Pokud jde o potíže, které sociologové způsobili tím, že začali poskytovat svůj vlastní výklad tam, kde už bylo de facto obsazeno (výklady vědců, ale i filosofů), je situace přinejmenším nepřehledná. Bylo by nicméně snadné ukázat, že se ani tato „situace“ nezdržovala velkými ohledy k rozřazení postav a jejich kompetencí, které jsme výše uvedli jako intuitivní a mnohdy hluboce zažitě. Věda nijak neváhá si své (autoritativní) místo ve společnosti bránit, k čemuž patří mj. určitý výklad jejích principů. V tomto bodě se ovšem dělení na *vědecké poznání, které vykládá vědec* na jedné straně, a *vědu ve společnosti, k níž se vyjadřuje sociolog* na straně druhé, evidentně hroutí.

Na závěr

I když zní otázka pevnosti, či naopak propustnosti hranice mezi *vědeckým poznáním* a *poznáním vědy v její širší společenské roli* nudně akademicky, lze snad na základě našeho krátkého pojednání formulovat jeden docela praktický závěr: Pedagog se *může* vydat do prostoru sociologie vědy, aniž by to pro něj nutně znamenalo vzdalovat se od vlastního vědeckého (a velmi často právě fyzikálního) poznání, o jehož předávání mu jde především. Ke zvážení lze přitom nabídnout i důvod, proč by se do tohoto prostoru vydávat dokonce *měl*. Je od začátku skrytý v mottu naší konference, kterým vše začalo a začíná. Snad mi již nikdo nevyčte, že jej přejímám s plnou vážností: „O minulosti pojednává dějepis, o zítřku rozhoduje fyzika.“ *Fyzika je důležitá*. Rozhodovat o zítřku ale touží jen hrstka z nás, jejích studentů. *Fyzika, která o zítřku rozhoduje*, se oproti tomu týká nás všech.

Literatura

1. HEJNOVÁ, E. Testování vědecké gramotnosti studentů v České republice. In: KÉHAR, Ota, ed. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 10. Dvacet let moderních trendů v přípravě učitelů fyziky. Sborník z konference* [online]. Plzeň: Západočeská

univerzita v Plzni, 2023, 75–79 [cit. 2023-06-14]. ISBN 978-80-261-1159-7.

Dostupné z: kof.zcu.cz/ak/trendy/10/sbor/ModerniTrendy10_sbornik.pdf

2. JANOŠKOVÁ, S. – ŽÁK, V. – RUSEK, M. „Koncept přírodovědné gramotnosti v České Republice: analýza a porovnání.“ *Studia paedagogica*, vol. 24, n. 3, 2019, s. 93–109.
3. OECD, 2017. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*, s. 21, poslední aktualizace 31. 8. 2019. Dostupné na: dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en
4. „Test vědecké gramotnosti“ dle Gormally – Brickman – Lutz (2012) v překladu E. Hejnové et al. (pracovní verze, nepublikováno).
5. SCHNEEGANS, S. – Nair-Bedouelle, S. (2021) „Scientific literacy: an imperative for a complex world.“ In *UNESCO Science Report: the Race Against Time for Smarter Development*. Schneegans, S.; Straza, T. and J. Lewis (eds). UNESCO Publishing: Paris, s. 18.
6. MARŠÁLEK, J. – KONOPÁSEK, Z. – ZÁMEČNÍK, L. „Kolik fyziky se vejde do vývěvy (a co všechno do fyziky)?“, *Čs. čas. fyz.* 72, č. 6, s. 424–426.
7. MARŠÁLEK, J. – KONOPÁSEK, Z. „Když se dva hádají, třetí... pozoruje: Sociologické studium vědeckých kontroverzí“, *Čs. čas. fyz.* 73, č. 1, s. 4–7.
8. MARŠÁLEK, J. – KONOPÁSEK, Z. „Se sociology v zádech: laboratoře, texty, teorie“, *Čs. čas. fyz.* 73, č. 2, s. 102–106.

Tento text vznikl s podporou výzkumného programu "Odolná společnost pro 21. století, potenciály krize a efektivní transformace" zařazeného do programového rámce Strategie AV21 (AV ČR).

Kontaktní adresa

Mgr. Jan Maršálek, Ph.D.
Kabinet pro studium vědy, techniky a společnosti
Filosofický ústav
Akademie věd České republiky, v. v. i.
Jilská 1, 110 00 Praha 1
Telefon: +420 221 183 371
E-mail: marsalek@flu.cas.cz

MATEMATICKÁ „OMEZENÍ“ VE VÝUCE FYZIKY aneb „Jak daleko“ lze zajít s matematikou při výuce fyziky

Pavla MUSILOVÁ, Jana MUSILOVÁ

Abstrakt

Text je příspěvkem k diskusi o možných mezích při využívání matematického aparátu ve výuce fyziky na středních školách. Soustředí se zejména na problematiku vektorového počtu, kde zřejmě převládají názory učitelů, že použití skalárního, a tím spíš vektorového součinu, ve výkladu fyziky na střední škole není vhodné – jednalo by se tak o neefektivní formalismus, který u studentů nevede k pochopení. Náš příspěvek s tímto názorem polemizuje s poukazem na fakt, že záleží na způsobu výkladu aparátu.

MATHEMATICAL OBSTRUCTIONS IN PHYSICS EDUCATION

Abstract

The paper contributes to discussions on possible limitations of using mathematical tools in teaching Physics on secondary schools. It is focused especially to vector calculus, where dominate teacher's opinions that the use of scalar and vector products in teaching secondary school Physics is inconvenient, because it is an ineffective formalism that cannot be understood by students. We argue with this opinion highlighting the fact that the mode of explanation of mathematics is important.

Vektory a jejich součiny ve výuce fyziky

Výuka fyziky se bez vektorů a počítání s nimi neobejde ani na základní škole. Jak jinak než užitím vektorové algebry (vektorového počtu) pracovat ve výuce s veličinami, jež jsou vektorové ve své podstatě? Žákům ani studentům obvykle nečiní potíže charakteristika vektorové veličiny jako veličiny určené velikostí, směrem (popřípadě ještě orientací, pokud informace o orientaci není obsažena přímo v definici směru jako orientované přímky) a působištem – předzvěst pojmů *vázaný vektor* a *vektorové pole*.

Na základní i střední škole student běžně pracují se základními operacemi vektorového prostoru – sčítáním a násobením (reálným) skalárem, avšak převážně graficky, aniž si tedy uvědomují, že se jedná o operace lineární algebry. Velmi dobře je výklad týkající se těchto operací, konkrétně pod názvem „Skládání a rozklad sil“, zpracován v úvodní kapitole učebnice [1]. Jedná se dokonce o vyjádření vektorů v rovině jako lineárních kombinací obecných bází, odkud by byl již jen malý krok (který ovšem autoři již neučinili) k práci s vektory, jejich průměty a složkami v ortonormálních bázích. Odtud je pak už jen malý krok k počítání se skalárním a vektorovým součinem právě při vyjádření vektorů v ortonormálních bázích.

Skalární součin je nezbytný například při výkladu pojmu práce a výkonu síly po křivce, vektorový součin pak při výkladu tzv. „momentové věty“ (moment síly), druhé impulsové věty (moment hybnosti, moment síly vzhledem k bodu), problém existence či nalezení působišť výslednice soustavy sil jakožto jediné „náhradní“ síly, jejíž vliv na pohyb tělesa z hlediska obou impulsových vět je stejný jako účinek zmíněné soustavy sil,

a nakonec některých silových zákonů (Lorentzova síla). Regulérní matematické definice a výklad uvedených pojmů se ve středoškolských učebnicích obcházejí, resp. názorně zavádějí slovním výkladem, který ovšem ne vždy umožňuje vystihnout všechny relevantní situace (viz např. [1] a hlavní text [2]), nebo jsou uvedeny v poznámce a dále nevyužity, zůstávající tak opravdu na úrovni pouhého formalismu (viz např. [3]), jak argumentují zkušení učitelé fyziky a autoři učebnic a lze s nimi v tomto bodě jen souhlasit. Za pozitivní výjimku lze považovat velmi pěkný výklad pohybu nabitě částice v homogenním magnetickém poli bez použití matematické definice vektorového součinu na CD, které je, bohužel vinou neustálých ministerských reforem a tlaku na redukci časového rozsahu výuky fyziky a obsahová omezení v rámci RVP jen jakýmsi „nepovinným“, či nadstavbovým doplňkem učebnice [2].

V následujících částech se pokusím ukázat, že v situaci, kdy studenti pochopí základní algebraické operace s vektory a rozklad vektorů do báze (vzor viz např. v [1]), je schůdné zvládnout problematiku skalárního a vektorového součinu na střední škole i v matematické podobě.

Práce a moment síly ve středoškolských učebnicích

Na střední škole se studenti s pojmy práce a moment síly setkají poprvé v mechanice, vyučované v prvním ročníku tzv. „vyššího“ gymnázia (viz např. učebnici [1] jako významného reprezentanta gymnaziálních a obecně středoškolských učebnic fyziky). Pro bližší představu citát z [1] – nejprve k pojmu *práce* (stranou ponechme nedostatky):

Nejjednodušší je vztah pro práci W , jestliže se těleso přemísťuje po přímce působením konstantní síly F rovnoběžné s trajektorií tělesa. Urazí-li těleso působením síly o velikosti F dráhu s , je práce definována vztahem $W = Fs$.

Uvažujme nyní kuličku na hladké vodorovné desce, po níž se kulička může pohybovat bez tření. Na kuličku působí Země tíhovou silou F_G ve svislém směru. Uvedeme-li kuličku na desce do pohybu, bude se pohybovat ve vodorovném směru stálou rychlostí. Tíhová síla v tomto případě nekoná práci, protože je kolmá k vodorovné trajektorii kuličky. Kulička se nepohybuje ve směru tíhové síly.

Jestliže těleso urazí působením konstantní síly o velikosti F dráhu s , přičemž síla svírá s trajektorií stálý úhel α , vykoná síla mechanickou práci danou vztahem $W = Fs \cos \alpha$.

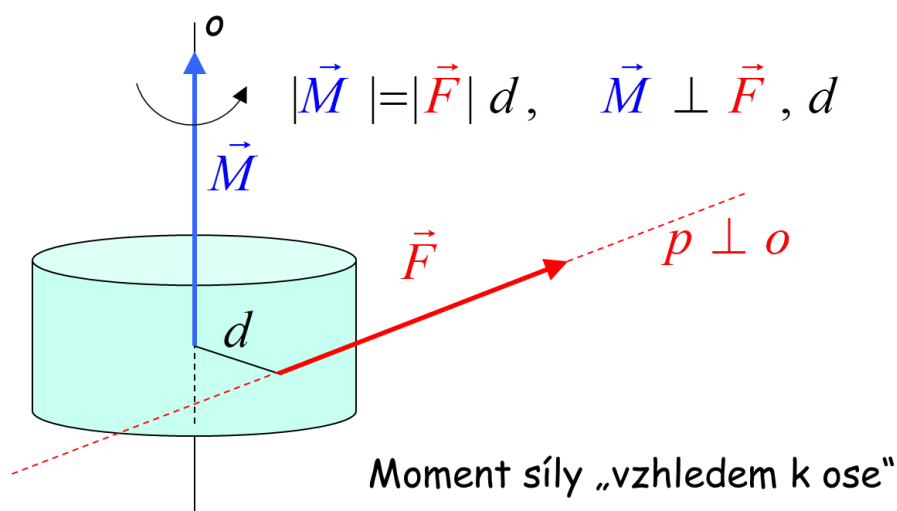
Z této definice je zřejmé pouze to, kdy se „práce nekoná“, následuje pak návod na výpočet vykonané práce, u níž si student sotva uvědomí, že je správná pouze v případě, že trajektorií bodu se (implicitně) rozumí přímka, jinak by došlo ke sporu s požadavkem *konstantní síly, která svírá s trajektorií stálý úhel*.

O momentu síly se v [1] a [3] hovoří pouze ve vztahu k pevné ose otáčení, o momentu hybnosti se nehovoří vůbec, je zmiňován pouze „otáčivý účinek“ síly/sil. Opět citát:

Uvažujme těleso, které je v inerciální soustavě otáčivé kolem nehybné osy. Ze zkušenosti víte, že chceme-li takové těleso roztočit, musíme na ně působit silou. Budeme uvažovat jen případy, kdy je působící síla kolmá k ose otáčení.

Moment síly M je vektorová fyzikální veličina. Velikost momentu síly je rovna součinu velikosti působící síly F a kolmé vzdálenosti d vektorové přímky od osy otáčení (obr. 6-4): $M = Fd$. Vzdálenost d se nazývá rameno síly. ... Vektor momentu síly M leží v ose otáčení a je současně kolmý k síle i k ramenu síly. Směr momentu síly určíme podle

pravidla pravé ruky: položíme-li pravou ruku na těleso tak, aby prsty ukazovaly směr otáčení tělesa, pak vztyčený palec ukáže směr momentu síly (obr. 6-6).



Obr. 1: K slovní definici momentu síly vzhledem k ose.

Tato slovní definice sice dává představu o tom, co to je moment síly, a umožňuje také vypočítat jeho velikost a určit orientovaný směr, zahrnuje však poměrně silná omezení, která, ačkoli jsou v textu zmíněna, neumožní studentovi představit si situaci, která by je nezahrnovala:

- 1) týká se pouze rotace tělesa kolem pevné osy (šla by přitom vztáhnout i na osu okamžitou),
- 2) předpokládá, že síla je kolmá k ose otáčení,
- 3) neumožňuje nahlédnout, že se ve skutečnosti jedná o průmět momentu síly vztahového k jistému bodu do směru osy otáčení.

Definice se navíc opírá o pojem „ramene síly“ jako vzdálenosti nositelky síly (přímky, v níž vázaný vektor síly leží) od osy otáčení. Při praktickém výpočtu by tedy šlo o analytický geometrický problém – určení vzdálenosti mimoběžek. A ten nemusí být, resp. nebude pro studenty prvního ročníku střední školy, dobře schůdný.

Nyní k definici momentu z [3]:

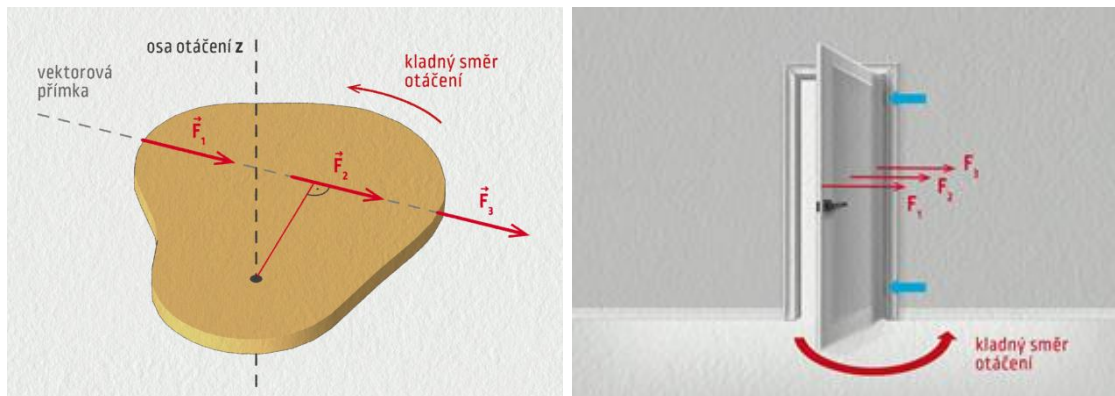
Moment síly je fyzikální veličina vyjadřující otáčivý účinek síly kolem dané osy. ... Pokud chceme porovnávat účinky více sil na otáčení tělesa, musíme jejich momenty vždy vztahovat k téže ose – proto je praktické indexem vyznačit, o kterou osu se jedná, v našem případě osa z, tedy M_z .

$$M_z = \pm rF$$

M_z ... moment síly vzhledem k ose otáčení z

r ... rameno síly = kolmá vzdálenost osy otáčení od přímky v níž leží síla

F ... velikost síly



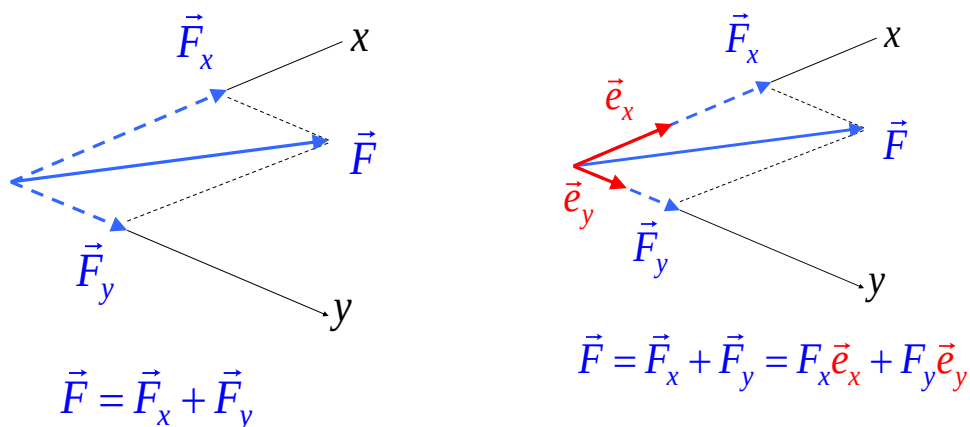
Obr. 2: Ilustrace definice momentu síly – převzato z [3].

Tato definice vychází z předpokladu stejných omezení a komplikací (vzdálenost dvou mimoběžek) jako [1], s tím rozdílem, že se o nich, ke škodě věci, nezmiňuje a „tak nějak“ je předpokládá, možná na základě názorných a graficky přívětivých obrázků. Samotné obrázky ovšem, obecně vzato, k pochopení podstaty věci nevedou.

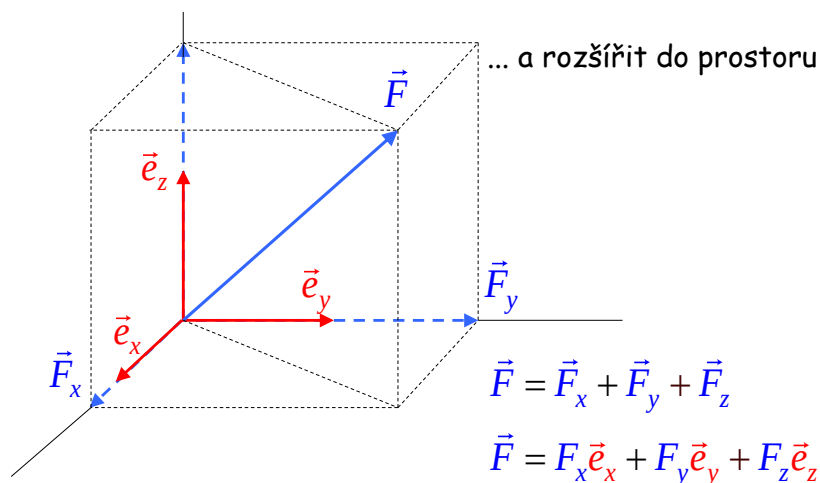
Z předchozích ukázek je vidět, jak obtížný, nedokonalý a místy až zavádějící je výklad důležitých fyzikálních pojmů jen slovně a názorně bez matematicky solidního zázemí. V dalším se pokusím ukázat vhodnost přinejmenším doplnění slovních a obrázkových definic příslušným matematickým zázemím.

Rozklad vektoru do složek v bázi

Jak je výše uvedeno, velmi dobrý základ pro práci s vektory v bázích dává učebnice [1] hned v jedné z úvodních kapitol. Předkládá grafické postupy skládání sil a rozkladu síly do dvou obecných směrů v rovině, čímž v podstatě názorně supluje lineární algebru. Stačilo by jen doplnit pojem lineární kombinace, rozklad speciálně do ortonormální báze (což studenti znají z geometrie nebo z úloh o konstrukci grafů) a zobecnit situaci na trojrozměrný případ (vlevo standard [1], vpravo námět k doplnění):



Obr. 3: Rozklad vektoru do dvou směrů a vyjádření jako lineární kombinace báze.



Obr. 4: Rozklad vektoru do ortonormální báze – prostorová situace.

„Algebraické“ počítání s vektory je pak rovněž názorné, zákony pro počítání s vektory (komutativní a asociativní pro součet a distributivní pro součet a násobení číslem) nebudou/nemohou studentům dělat problém, jednak jsou na ně zvyklí při běžném počítání (s čísly, polynomy, apod.), jednak jde koneckonců o axiomy vektorového prostoru, takže nezbyvá, než je jako takové přijmout. Tedy

$$\begin{aligned}\vec{F}_1 + \vec{F}_2 &= \vec{F}_2 + \vec{F}_1 \\ (\vec{F}_1 + \vec{F}_2) + \vec{F}_3 &= \vec{F}_1 + (\vec{F}_2 + \vec{F}_3) = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \\ a(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) &= a\vec{F}_1 + a\vec{F}_2 \\ (a + b)\vec{F} &= a\vec{F} + b\vec{F}\end{aligned}$$

Je to názorné graficky a navíc jde o úplnou analogii s axiomy pro počítání s čísly (a, b, c, d , atd.) a proměnnými, za něž lze čísla dosazovat (x, y , atd.), či jinými objekty (např. polynomy), nezdůvodňují se, jen se studenti přesvědčují, že fungují:

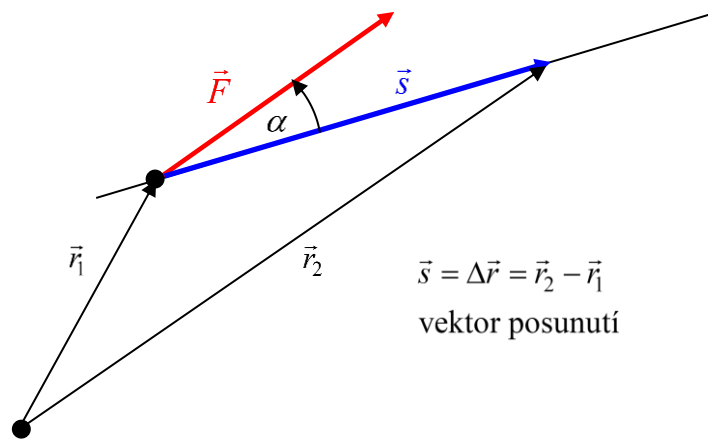
$$\begin{aligned}(ax_1 + bx_2)(cy_1 + dy_2) &= \\ &= (ac)(x_1y_1) + (ad)(x_1y_2) + (bc)(x_2y_1) + (bd)(x_2y_2) = \\ &= acx_1y_1 + adx_1y_2 + bcx_2y_1 + bdx_2y_2\end{aligned}$$

Základ pro definování skalárního a vektorového součinu je tím položen, středoškolská definice těchto operací samozřejmě musí být názorná a geometrická.

Práce a výkon: skalární součin vektorů

Dobrým začátkem je zavedení pojmu práce konstantní síly, jejíž působíště (hmotný bod) se pohybuje po přímce, zhruba tak, jak je uváděno v učebnicích,

$$\begin{aligned}W &= Fs, \quad s = |\vec{s}| \quad \text{pro } \vec{F} \parallel \vec{s}, \quad \vec{s} \text{ je vektor posunutí} \\ W &= Fs \cos \alpha \quad \text{pro obecný úhel mezi silou a posunutím}\end{aligned}$$



Obr. 5: K definici práce síly při posunutí jejího působíště.

Konstatování, že síla kolmá k posunutí nemůže konat práci a vysvětlení na příkladech pak snadno přispěje k závěru, že „na konání práce se podílí pouze kolmý průmět vektoru síly do *orientované* přímky, po níž se působíště síly pohybuje, přičemž orientace této přímky je dána vektorem posunutí $\vec{s} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$.

Poznámka: Při výkladu definice je nutné zdůraznit *fyzikální hledisko*: jedná se o práci některé (jedné) ze sil, které na hmotný bod působí, nemůže jít o sílu jedinou – při působení jediné konstantní síly není možný přímočarý pohyb s výjimkou situace, kdy je úhel α nulový, nebo roven π . (Toto se jistě hodí se studenty podrobně rozebrat.)

Definici práce lze snadno zobecnit na elementární případ – *elementární práce* ΔW resp. δW , vykonaná silou $\vec{F}$ při elementárním posunutí $\Delta \vec{r}$, resp. $d\vec{r}$ (tj. fakticky po úsečce), je $\Delta W = F |\Delta \vec{r}| \cos \alpha$, resp. $\delta W = F |d\vec{r}| \cos \alpha$. Tato poměrně názorná definice již pak snadno může být doplněna definicí skalárního součinu dvou vektorů jako zobrazení přiřazujícího dvěma vektorům číslo následujícím způsobem (fakt, že se jedná o jeden z nekonečně mnoha možných skalárních součinů ve vektorovém prostoru, zůstane na této úrovni studentům samozřejmě utajen):

$$[\vec{u}, \vec{v}] \rightarrow \vec{u}\vec{v} = uv \cos \alpha, \quad \alpha = \angle(\vec{u}, \vec{v}) \in \mathbf{R}$$

Pravidla pro počítání se skalárním součinem, konkrétně

$$\vec{u}\vec{v} = \vec{v}\vec{u}$$

$$(\vec{u} + \vec{v})\vec{w} = \vec{u}\vec{w} + \vec{v}\vec{w}$$

$$(a\vec{u})\vec{v} = \vec{u}(a\vec{v}) = a(\vec{u}\vec{v})$$

$$\vec{u}\vec{u} \geq 0, \text{ rovnost } \Leftrightarrow \vec{u} = \vec{0}$$

Přičemž první, druhé a čtvrté pravidlo vyplývají přímo z definice, druhé lze dokázat pomocí goniometrie (to asi nikdo provádět nebude), nebo alespoň „ověřit“ graficky. Jednodušší je vyjádřit vektory vstupující do skalárního součinu jako lineární kombinace vektorů ortonormální báze a sdělit pravidla pro počítání, která jsou formálně stejná, jako ta, co studenti běžně provádějí s čísly, funkcemi, polynomy, apod.:

$$\vec{u} = u_x \vec{e}_x + u_y \vec{e}_y + u_z \vec{e}_z, \quad \vec{v} = v_x \vec{e}_x + v_y \vec{e}_y + v_z \vec{e}_z$$

$$\vec{u}\vec{v} = (u_x \vec{e}_x + u_y \vec{e}_y + u_z \vec{e}_z)(v_x \vec{e}_x + v_y \vec{e}_y + v_z \vec{e}_z) = \text{roznásobit} = \dots =$$

$$= u_x v_x (\vec{e}_x \vec{e}_x) + u_x v_y (\vec{e}_x \vec{e}_y) + u_x v_z (\vec{e}_x \vec{e}_z) + u_y v_x (\vec{e}_y \vec{e}_x) + u_y v_y (\vec{e}_y \vec{e}_y) + u_y v_z (\vec{e}_y \vec{e}_z) +$$

$$+ u_z v_x (\vec{e}_z \vec{e}_x) + u_z v_y (\vec{e}_z \vec{e}_y) + u_z v_z (\vec{e}_z \vec{e}_z)$$

a použít z definice skalární součiny vektorů báze

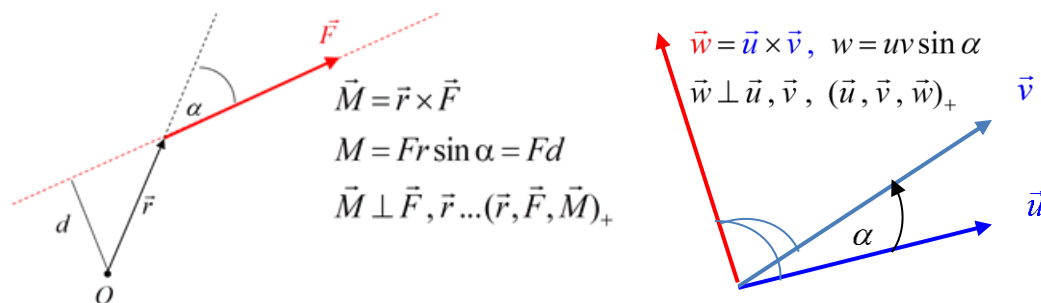
$$\vec{e}_x \vec{e}_x = |\vec{e}_x| |\vec{e}_x| \cos 0^\circ = 1, \quad \vec{e}_y \vec{e}_y = 1, \quad \vec{e}_z \vec{e}_z = 1, \quad \vec{e}_x \vec{e}_y = |\vec{e}_x| |\vec{e}_y| \cos 90^\circ = 0, \quad \vec{e}_x \vec{e}_z = 0, \quad \vec{e}_y \vec{e}_z = 0$$

$$\vec{u}\vec{v} = u_x v_x + u_y v_y + u_z v_z$$

Domnívám se, že toto „procvičení“ jednoduché definice není složité ani časově náročné a čas tomu věnovaný se vyplatí (například při odvození vztahu pro okamžitý výkon síly $\vec{F}$, $P = \delta W / dt = \vec{F} d\vec{r} / dt = \vec{F}\vec{v}$).

Moment síly vzhledem k bodu: vektorový součin vektorů

Obdobně jako poskytl pojem *práce síly po přímce* motivaci pro zavedení skalárního součinu vektorů, poslouží pojem *moment síly vzhledem k ose*, definovaný slovně a obrázkem. Způsob, jakým je uváděn v učebnicích (viz např. [1]) je sice názorný, ale má výše již zmíněná omezení z hlediska obecnosti, možnosti výkladu druhé impulsové věty (jejíž výklad v alespoň zjednodušení podobě pro tuhé těleso, je nezbytný pro pochopení rotačních pohybů), a zejména z hlediska početních řešení alespoň jednoduchých úloh. (Kritičtěji se lze postavit k zavedení momentu síly v [3].) Hlubší pochopení zákonitostí rotačních pohybů, včetně diskuse o častém speciálním případě, rotace tuhého tělesa kolem pevné osy, umožní přiměřený matematický aparát – vektorový součin vektorů.



Obr. 6: K definici momentu síly vzhledem k bodu; vektorový součin.

Nejprve je však vhodné definovat moment síly zcela obecně, tj. *vzhledem k bodu*, pevně zvolenému předem. (Moment síly vzhledem k ose je pak již jen průmětem takto definovaného momentu do směru osy.) Pomůže obr. 6. Moment síly vzhledem k bodu O je vektor $\vec{M}$, který přiřazujeme uspořádané dvojici vektorů $[\vec{r}, \vec{F}]$, kde $\vec{F}$ síla (obecně jedna ze sil) působící na těleso v bodě o polohovém vektoru $\vec{r}$. Vektor $\vec{M}$ je, jako každý vektor, zadán svou velikostí a orientovaným směrem. Veličiny jsou znázorněny v obr. 6, z něž také názorně vyplývá význam oblíbeného pojmu *rameno síly*. Jeho velikost je jednoduše vzdálenost vztahného bodu od přímky, v níž působí síla (vázaný vektor).

Nyní už stačí určit přímo z definice vektorové součiny jednotlivých dvojic vektorů ortonormální báze a uvést pravidlo pro počítání s vektory vyjádřenými právě v této bázi:

$$\vec{e}_x \times \vec{e}_x = \vec{e}_y \times \vec{e}_y = \vec{e}_z \times \vec{e}_z = \vec{0}$$

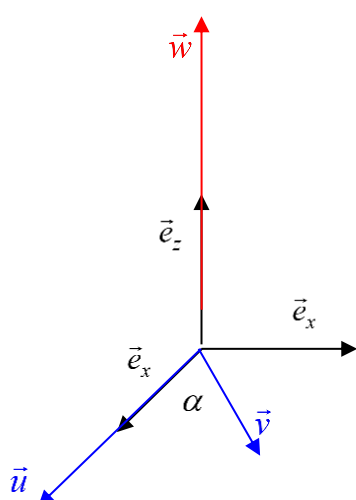
$$\vec{e}_x \times \vec{e}_y = -\vec{e}_y \times \vec{e}_x = \vec{e}_z, \quad \vec{e}_z \times \vec{e}_x = -\vec{e}_x \times \vec{e}_z = \vec{e}_y, \quad \vec{e}_y \times \vec{e}_z = -\vec{e}_z \times \vec{e}_y = \vec{e}_x$$

$$\vec{u} \times \vec{v} = (u_x \vec{e}_x + u_y \vec{e}_y + u_z \vec{e}_z) \times (v_x \vec{e}_x + v_y \vec{e}_y + v_z \vec{e}_z) =$$

= roznásobit a použít vektorové součiny vektorů báze =

$$= (u_y v_z - u_z v_y) \vec{e}_x + (u_z v_x - u_x v_z) \vec{e}_y + (u_x v_y - u_y v_x) \vec{e}_z$$

Z výsledku „přečteme“ složky vektorového součinu vektorů $\vec{u}, \vec{v}$, zadaných složkami v ortonormální bázi $(\vec{e}_x, \vec{e}_y, \vec{e}_z)$. Jako příklad lze uvést výpočet vektorového součinu vektorů $\vec{u}, \vec{v}$ ve speciální poloze (viz obr. 7) jednak pomocí složek, jednak pomocí definice.



$$\vec{u} = u \vec{e}_x, \quad \vec{v} = (v \cos \alpha) \vec{e}_x + (v \sin \alpha) \vec{e}_y$$

$$\vec{w} = \vec{u} \times \vec{v} = (u \vec{e}_x) \times ((v \cos \alpha) \vec{e}_x + (v \sin \alpha) \vec{e}_y) =$$

$$= uv \cos \alpha (\vec{e}_x \times \vec{e}_x) + uv \sin \alpha (\vec{e}_x \times \vec{e}_y) = (uv \sin \alpha) \vec{e}_z$$

Výpočet pomocí složek odpovídá definici na první pohled.

Obr. 7: Příklad: výpočet vektorového součinu z definice a ze složek v ONB.

Závěrem lze vyjádřit přesvědčení, že obavy z obtížnosti použití vektorových operací k zavádění fyzikálních veličin tam, kde je to funkční, jsou neoprávněné. Jde však samozřejmě o osobní pojetí a při výuce samotné je rozhodující názor a zkušenost každého učitele a jeho odhad momentálních schopností žáků či studentů.

Literatura

1. SVOBODA, E. a M. BEDNÁŘÍK, M. ŠIROKÁ: Fyzika pro gymnázia. Mechanika. Dotisk 5., přepracované vydání. Prometheus, Praha 2013. (První vydání 1993.)
2. LEPIL, O. a P. ŠEDIVÝ: Fyzika pro gymnázia. Elektřina a magnetismus. 7., přepracované vydání. Prometheus, Praha 2017. (První vydání 1992.)
3. KUBERA, M. a T. NEČAS, V. BENEŠ: E-MANUEL. Online učebnice fyziky pro gymnázia. Gymnázium Matyáše Lercha 2022. e-manuel.cz [cit 5. 5. 2023]

Kontaktní adresa

prof. RNDr. Jana Musilová, CSc.
Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity v Brně
Kotlářská 267/2, 611 37 Brno
E-mail: janam@sci.muni.cz

RELATIVITA A VNÍMÁNÍ

Jan NOVOTNÝ

Abstrakt

Na ukázkách z literatury uvádím časté miskoncepce projevující se ve výkladu myšlenkových experimentů speciální teorie relativity a rozebírám jejich možný původ.

RELATIVITY AND PERCEPTION

Abstract

Using examples from the literature, I present common misconceptions in explaining thought experiments in special relativity. I analyse their probable origin.

Úvod

Můj učitel profesor Jan Horský kdysi v přednášce připomněl výrok Maxe von Laueho: „Speciální teorie relativity je dnes velebena i urážena. Největším křiklounům na obou stranách je přitom společné, že jí zoufale málo rozumějí.“ Zdálo by se, že výrok dávno ztratil aktuálnost. Snad žádný jen trochu významný fyzik speciální teorii relativity neodmítá. A přece po svých zkušenostech z posledních let, kdy sleduji populárně vědeckou literaturu a snažím se vyložit teorii relativity studentům a laikům, si troufám říci, že i přesvědčení stoupenci speciální teorie relativity se při jejím výkladu dopouštějí chyb a nedovedou odhalit chyby jiných. Pokusím se to ukázat na dvou příkladech, které mají společný podklad. Týkají se stěžejního bodu teorie – relativity současnosti.

1 Ukázky z textu Gordina a Einsteina

První ukázka je z knihy Michaela D. Gordina *Einstein in Bohemia*, která u nás nedávno vyšla pod názvem *Einstein v Čechách* [1]. Dílo profesora princetonské univerzity, historika a slavisty, je vynikajícím vylíčením Einsteinova pražského pobytu na pozadí tehdejšího stavu a vývoje české společnosti. I když to není hlavním smyslem knihy, autor se snaží podat čtenáři i náhled do základů Einsteinových teorií. S odvoláním na Einsteinův vlastní výklad relativity současnosti se pokusil o převyprávění jeho myšlenkového experimentu s pozorovateli a vlakem. Nechť si je čtenář pozorně přečte a posoudí, nakolik se mu to podařilo.

Gordin M.D.: *Einstein v Čechách*, Argo, Praha 2022, str. 68–69.

Text (důležitá místa zvýrazněna): „Představte si – abychom použili **jeden z Einsteinových klasických příkladů** – vlak uhánějící velmi vysokou, ale konstantní rychlostí... Na střeše, přesně uprostřed vlaku, sedí pán se dvěma zrcadly natočenými k sobě, takže vidí současně přední i zadní část vlaku. Uprostřed peronu stojí žena; ta má podobné udělátko, které jí umožňuje pozorovat oba konce vlaku. Právě v okamžiku, kdy jsou oba naproti sobě, žena upozoruje hříčku přírody: **z nebe vyšlehly dva blesky a uhořely do trati právě u přední a zadní části vlaku**. Propána, pomyslí si žena, budu si muset o této události později promluvit s tím jezdcem na střeše.

Když se však ti dva sejdou, zjišťují, že tu událost popisují každý jinak. **Tam, kde žena viděla dva blesky uhodit naráz, muž viděl nejprve jeden blesk uhodit do přední části vlaku a potom, o několik okamžiků později, druhý blesk udeřil do zadní části vlaku.** Kdo má pravdu? Jak ukazuje speciální teorie relativity, **pravdu mají oba.**

Rozdíl ve vnímání se vyřeší takto: ve vztažné soustavě stanice jsou oba blesky simultánní a důvod, proč je muž vidí odděleně, je ten, že se žene vstříc světelnému odrazu blesku od přední části vlaku a setká se s ním dřív, než ho o několik okamžiků později dožene paprsek od zadní části.

Avšak – a to je zásadní bod – protože pohyb je tady konstantní, je právě tak správné, aby se muž na vlaku domníval, že *on* je nehybný a peron ubíhá opačným směrem pryč rychlostí jako ze *Star Treku*.

V této vztažné soustavě udeřil blesk nejprve do přední části vlaku a až druhý blesk udeřil dozadu, ale peron se hnal k zadní části vlaku tak rychle, že žena zachytila paprsek ze zadní části právě v okamžiku, kdy k ní konečně dorazil paprsek z přední části. Pojem simultánnosti závisí na naší vztažné soustavě.

Z tohoto prostého kvalitativního scénáře, jehož zdánlivě paradoxní vlastnosti pramení zcela z předpokladů, že vztažné soustavy jsou ekvivalentní a že světlo se v každé z nich pohybuje konstantní rychlostí, je možné odvodit ohromující důsledky speciální relativity.“

Čtenáři snad pomůže přečíst si původní Einsteinův text [2].

Einstein A.: *Teorie relativity*, Vutium, Brno 2005, str. 101–102.

„Nechť jede po kolejích dlouhý vlak konstantní rychlostí v ve směru, naznačeném v obrázku.

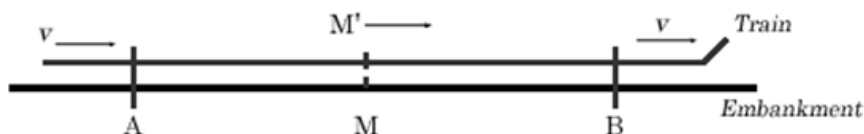


FIG. I.

Obr. 1: Pohyb vlaku

Jsou dva děje (např. oba údery blesku A a B), které vzhledem k trati jsou současné, také vzhledem k vlaku současné? Hned ukážeme, že odpověď musí znít záporně.

Řekneme-li, že údery blesku A a B vzhledem k trati jsou současné, znamená to: z místa blesků A a B vycházející světelné paprsky setkají se ve středu M spojnice A–B.

Dějům A a B odpovídají však také místa A a B ve vlaku. Budiž M' střed úsečky A–B v jedoucím vlaku.

Tento bod M' ztotožňuje se sice v okamžiku úderu blesku (ze stanoviska trati) s bodem M, ale pohybuje se v nákrese rychlostí vlaku vpravo.

Kdyby ve vlaku sedící pozorovatel v bodě M' tuto rychlost nesdílel, tu by zůstal v bodě M a pak by jej z míst blesků A a B vycházející světelné paprsky stihly současně, tj. tyto oba paprsky by se setkaly právě u něho. On však ve skutečnosti (ze stanoviska

trati) se pohybuje vstříc paprsku přicházejícímu z B, kdežto paprsku přicházejícímu z A ubíhá. Uvidí tedy světelný paprsek vycházející z B dříve než onen vycházející z A.

Pozorovatelé, kteří používají vlaku za vztažné těleso, musí tedy dojít k výsledku, že úder blesku B se udál dříve než úder blesku A.“

2 Co je jinak?

Povšimněme si nejprve, v čem se již na první pohled Gordinovo podání liší. Gordin zavádí pro své aktéry „udělátka“. Reaguje tím patrně na námitku pedantického čtenáře, že ze svých stanovíšť by se pozorovatelé bez pomůcek museli na konce vlaků dívat ušima. Dále se Gordin zavedením pozorovatelky (zvědavé ženy) a pozorovatele (odvážného muže) snaží einsteinovsky lakonický text učinit atraktivnějším. Navíc Gordin poněkud změnil situaci: u něho žena viděla současně uhodit blesky, když ji míjel střed vlaku, kdežto u Einsteina v tomto okamžiku již střed vlaku ženu minul. Tento rozdíl nemusí být podstatný – nelze předem vyloučit, že i Gordinova situace povede ke zdůvodnění relativity současnosti.

3 Má vlastní kritika

Námitka 1. Mají pravdu oba?

Oba mít pravdu nemohou z elementárního důvodu, který nesouvisí s teorií relativity. Konají-li muž a žena svá pozorování na stejném místě a ve stejném čase, musí záblesky zaznamenat jako současné oba, nebo je jako současné nezaznamená žádný z nich. Tady nejde o teorii relativity, ale spíše prostě o logiku. Mají-li dva pozorovatelé v daném okamžiku stejné umístění v prostoročase, přinášejí jí informaci stejné světelné vlny a nutně tedy vnímají pořadí událostí stejně. Jiná věc je, že mohou vidět svět pod jinými úhly (aberrace) a v jiných barvách (Dopplerův jev). To ovšem nejsou ohromující důsledky teorie relativity – k aberraci a Dopplerově jevu dochází i podle nerelativistické fyziky.

Námitka 2. Příliš mnoho požadavků

Určení obsahuje rozpor: Zapomeňme na nespolehlivého muže a posuďme situaci, jaká podle Gordina nastává v ženině soustavě. V ní blesky zároveň uhodily do předního a zadního konce vlaku a žena je zároveň pozorovala v okamžiku, kdy ji míjel střed vlaku. Je jasné, že to vše nemůže platit zároveň. Jasně to vysvětluje Einstein: když se paprsky, vyvolané dopady blesků, setkají, střed vlaku se již posune. Zadání je, dalo by se říci, přeuročeno. Můžeme to napravit návratem k Einsteinovu zadání: Doplníme-li je mužem a ženou, žena uvidí blesky uhodit zároveň, ale v té době bude mít již po setkání s mužem ve středu vlaku – muž tedy záblesky současně neuvidí.

Námitka 3. Co jsme ale vlastně chtěli dokázat?

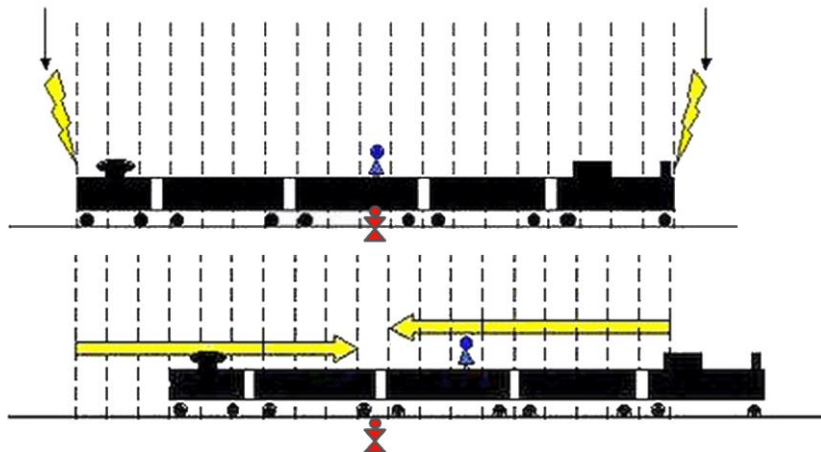
Chybou našeho popisu je nyní to, co v něm chybí. Vraťme se ještě k Einsteinovi:

„Pozorovatel uvidí tedy světelný paprsek vycházející z B dříve než onen vycházející z A. Pozorovatelé, kteří používají vlaku za vztažné těleso, musí tedy dojít k výsledku, že úder blesku B se udál dříve než úder blesku A.“

Gordin by po přijetí doporučených oprav skončil první větou, která však sama o sobě neříká nic objektivního. Ovšemže, i podle nerelativistické fyziky, se může pořadí událostí z různých stanovíšť jevit různě. Skutečným závěrem úvahy je až druhá věta. Zde Einstein možná poněkud velkomyslně přecenil některé čtenáře, když předpokládal, že příslušnou úvahu si udělají sami. Měla by znít takto: Pozorovatel uprostřed vlaku bude podle teorie

relativity vidět události nastalé současně na jeho koncích jako současné – pokud je současně neviděl, znamená to, že pro něho (v jeho soustavě) současné nebyly.

Situaci podle Einsteina pěkně zachycuje obrázek porovnávající počáteční a závěrečný stav v soustavě trati.



Obr. 2: Relativita dle Einsteina

Mohlo by se namítnout, že je zbytečné zabývat se chybami Gordinova textu, když Gordin není odborník ve fyzice. Nemyslím si to. Gordin nepochybně četl řadu knih o teorii relativity a před vydáním svého spisu jej konzultoval s odborníky. Dílo také mělo řadu čtenářů, z nichž žádný patrně na chyby neupozornil. Z diskuse s profesorem Gordinem jsem nabyl dojmu, že mým námitkám nerozumí a zůstává přesvědčen, že teorii relativity vykládá v souladu s literaturou. Miskoncepce je tedy patrně běžná a rozbor chyb nemůže být na škodu.

4 Další případ

Brian Clegg má fyzikální vzdělání a je oceňován jako vynikající popularizátor. Řada jeho knih byla přeložena do češtiny. V níže uvedené knize vykládá relativitu současnosti způsobem, který poněkud připomíná Gordina.

Clegg B.: *30-Second Einstein: The 50 Fundamentals of His Work, Life and Legacy, Each Explained in Half a Minute* [3]:



Obr. 3: Anna a Brian ve vlaku

„V STR je relativní nejen plynutí času, ale i posuzování, zda nastaly dvě události současně, či nikoli. Nastanou-li dvě události A a B, které nejsou prostorově vzdáleny, pak se všichni pozorovatelé shodnou na tom, jaká z nich nastala dříve. Pokud jsou události od sebe vzdáleny, různí pozorovatelé se nemusí shodnout na tom, zda dříve nastala událost A nebo B, nebo zda byly současné.

Představte si Annu, která sedí uprostřed jedoucího vlaku. Anna posvítí najednou dvěma světly, jedním směrem dopředu a druhým směrem dozadu.

Právě v okamžiku, kdy vyšle tyto záblesky, míjí nástupiště, kde stojí Brian.

Na tento kratičký okamžik se Anne a Brian nacházejí na stejném místě, a tak se oba shodují, že paprsky opustily Anne současně.

Anne také uvidí, že paprsky dorazily současně k přední i zadní části vlaku, ale to už takto Brian neuvidí. V jeho vztažné soustavě se zadní část vlaku pohybuje vstříc světlu a přední část vozu ubíhá směrem od něj; z jeho pohledu tedy zadní část vlaku osvítlí záblesk dříve než přední část.“

Výhodou Cleggova podání je, že blesky tu nejsou „hříčkou přírody“, vysílá je tentokrát žena stojící uprostřed vlaku, takže blesky současně „uhodí“ do stěn vlaku na obou jeho koncích. To také žena současně uvidí, zatímco muž, který vedle ní stál na peroně v okamžiku vyslání blesků, už není vedle ženy, a tedy blesky současně neuvidí. (viz obr. 3). Tímto konstatováním jako by byla záležitost pro autora vyřízena.

Jak už čtenář ví, pro zdůvodnění relativity současnosti je třeba ukázat, že údery blesků současné pro ženu nemohly být současné pro muže. To není obtížné dokázat: kdyby byly v jeho soustavě současné, došlo by k nim ve stejné vzdálenosti od muže a on by je tedy musel současně vidět. Autor nenapsal nic chybného, nedostatečná je však jeho argumentace, která se zastavuje ještě před zdůvodněním záměru, jenž z ní měl vyplynout.

Závěr

Revoluční výsledek teorie relativity nespočívá v tom, že pořadí, v němž pozorovatel vnímá události ve svém prostoročasovém umístění, může záviset na tomto umístění. Tak je tomu i v nerelativistické fyzice.

Teorie relativity říká, že pořadí, v němž události nastávají, může záviset na vztažné soustavě, v níž je pozorovatel (a všichni pozorovatelé dané soustavy) popisují.

Neschopnost jasně rozlišit, co pozorovatel vnímá (ve svém místě měří či vidí), a jak vypadá při popisu v jeho vztažné soustavě svět (který ovšem v daném okamžiku ještě nevnímá), zůstává stále zdrojem miskoncepcí a omylů.

Obávám se, že i po absolvování kurzu teorie relativity se mnoho našich studentů bude domnívat, že kosmonaut, který nás bude míjet velkou rychlostí, bude jinak vnímat pořadí událostí a my že budeme vidět jeho raketu zkrácenu a slyšet jeho hlas s nižší frekvencí. Že vztah mezi vnímáním a realitou je složitější, ukázali nezávisle na sobě Terrell a Penrose roku 1959 (a jak se zjistilo už mnohem později, základní myšlenku publikoval již A. Lampa 1924). Pokud je tento podstatný přínos k STR zmiňován, pak obvykle jen v souvislosti s kontrakcí délky, a to v nepříliš přesvědčivé podobě (viz např. komentáře ke Gamowovu *Panu Tomkinsovi* [4]). U dilatace času jsou důsledky jednodušší, názornější a využitelnější pedagogicky – fakticky jde o úlohu Dopplerova jevu.

Zajímavé je i filosofické pozadí problému: Co je „realita“ (míněná jako okamžitý stav světa, v němž se pozorovatel právě nyní nachází)? Není to spíše veškerá kauzální minulost než nepřístupná a relativní současnost vztažné soustavy? Tato otázka se prohlubuje v obecné teorii relativity a v kosmologii a je možná kamenem úrazu při snahách o syntézu kvantové a relativistické fyziky.

Literatura

1. GORDIN, M. D. Einstein v Čechách. Argo: Praha, 2022. p. 68–69.
2. EINSTEIN, A. Teorie relativity. VUTIUM: Brno, 2005. p. 101–102.
3. CLEGG, B. 30-Second Einstein: The 50 fundamentals of his work... Ivy Press, 2017.
4. GAMOW, G. G: Pan Tomkins v říši divů. Mladá fronta: Praha, 1986.

Kontaktní adresa

prof. RNDr. Jan Novotný, CSc.
Masarykova univerzita
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
orcid.org/0000-0003-2094-7069

OPTIMALIZACE VÝUKY FYZIKY PROSTŘEDNICTVÍM SLEDOVÁNÍ OČNÍHO POHYBU STUDENTŮ

Lukáš PAWERA, Vít MUSIL

Abstrakt

Eyetracking je nová technologie, která umožňuje sledovat oční pohyb jedince při pozorování určitého textu nebo obrazu. V didaktice fyziky lze tuto technologii použít pro zlepšení výuky a porozumění studentů. Sledování očního pohybu může poskytnout učitelům cenné informace o tom, jaké části prezentovaného materiálu studenti nejvíce pozorují a kde se soustředí jejich pozornost. Tato informace umožňuje učitelům optimalizovat svou výuku a prezentovat informace tak, aby byly co nejefektivněji zpracovávány studenty.

OPTIMIZING THE TEACHING OF PHYSICS THROUGH STUDENT EYE MOVEMENT MONITORING

Abstract

Eye-tracking is a new technology that makes it possible to track the eye movement of an individual while observing certain text or image. In physics teaching, this technology can be used to improve teaching and student understanding. Eye movement tracking can provide teachers with valuable information about what parts of the presented material students are looking at the most and where their attention is focused. This information allows teachers to optimize their teaching and present information in a way that is most efficiently processed by students.

Úvod

Výukové materiály nebo didaktické testy lze dnes již běžně získat v elektronické podobě. Dá se předpokládat, že množství elektronických studijních materiálů převažuje nad klasickou tištěnou formou. Takový výukový materiál může mít výhody v jednoduché možnosti editace, interaktivitě a tvorbě přímo na míru vyhovující jak žákům, tak učitelům. Nicméně tato činnost vyžaduje jisté zásady, dovednosti a zkušenosti, které student učitelství, nebo začínající učitel ještě nemá.

Kritérií, jak je daný učební materiál kvalitní, může být několik. Například se hodnotí autorskoprávní požadavky – je užitečné, když žáci, učitelé a další vzdělavatelé mohou tato díla sami upravovat, vylepšovat, využívat ve výuce a následně šířit. Další mohou být technické požadavky, požadavky na odbornou správnost, pedagogiku a didaktiku, požadavky zajišťující obsahovou kvalitu a zpracování podporující využitelnost pro učení a vzdělávání. [1]

Kvalitu však nejlépe ověří přímé nasazení do výuky. Nicméně by bylo vhodné se blíže podívat na to, jak samotní žáci nebo studenti s takovým studijním materiálem pracují.

Dominantním smyslem, kterým vnímáme, je zrak, je to asi 80 % všech informací, které musí zpracovat náš mozek díky očím. Při tomto procesu se naše oči zaměřují na

určité objekty, a během toho konají jisté pohyby, které mohou být jak vědomé, tak pohyby, které nelze ovládat vůlí.

1. Oční pohyby

Oční pohyby lze rozdělit do čtyř kategorií:

- **Sakády** – rychlé verzí pohyby obou očí, jejich účelem je zobrazit předmět zájmu co nejrychleji na střed sítnice, lze provést vědomě
- **Sledovací pohyby** – pomalé, verzí pohyby obou očí, jejich cílem je, aby pohybující se objekty byly na sítnici zobrazeny ostře. Nelze je kontrolovat vůlí.
- **Vergenční pohyby** (akomodace, fúze) – zajišťují, že se objekty v různé vzdálenosti zobrazí na korespondující místa sítnic obou očí
- **Reflexní pohyby** – optokinetický nystagmus (rytmický konjugovaný kmitavý pohyb), vestibulookulární reflex [2]

2. Okulografie

Metoda sledování pohybů oka a směru pohledu při pozorování určitého objektu se nazývá okulografie. Metody můžeme dělit podle principu sledování, a to na mechanickou, elektrostatickou, magnetickou a optickou. Nejčastěji se používají optické metody, které jsou neinvazivní a nevyžadují žádnou dodatečnou instalaci detektorů přímo na oční orgán. Při této metodě se využívá odrazu od optického rozhraní oka, a to rohovky a čočky, kdy vznikají čtyři Purkyňovy obrazy. K určení polohy oka se pak využívají polohy Purkyňových obrazů vzhledem k zornici. Poloha obrazů je závislá na poloze světla vzhledem k oku, proto se používá jako zdroj světla infračervené záření, které by mělo spolu s detektorem (kamerou) mít neměnnou polohu vzhledem k oku.

Při vyhodnocování výsledků z profesionálních eyetrackerů se sleduje mnoho parametrů. Jsou to: statické nebo dynamické oblasti zájmu (AOI), celková doba fixace na vybranou oblast, doba fixace na každou oblast, čas strávený na první fixaci, čas strávený od začátku stimulu do prvního příchodu fixace, součet revidovaných dob fixací v rámci AOI, podíl času fixovaného na AOI ve srovnání s celkovým trváním fixace nebo celkovou dobou trvání celého úkolu, suma času sakád v rámci AOI, podíl času fixovaného na AOI ve srovnání s celkovým trváním fixace nebo celkovou dobou plnění celého úkolu, čas strávený prvním vstupem AOI až do opuštění, součet času stráveného znovu navštívením AOI, rozmístění fixací, sled alokací fixací na AOI, vzdálenost mezi dvěma po sobě jdoucími fixacemi, vzor fixačních sekvencí, celkový počet fixací počítaných v rámci AOI nebo úlohy, průměrný počet fixací na každý AOI, součet revidovaného počtu fixací v rámci AOI, poměr počtu fixací v rámci AOI ve srovnání s celkovým počtem fixací, celkový počet sakád počítaných v rámci AOI, počet opakovaných fixačních cyklů mezi AOI, celkový čas strávený fixacemi. [3]

Pro jednoduchou analýzu učebního textu však není potřeba znát všechny tyto parametry, které jsou základem důkladné odborné pedagogicko-psychologické analýzy s nutností používat profesionální eyetrackery přímo k tomu určené. V dnešní době jsou k dostání jednodušší zařízení, která umožňují sledovat oční pohyb na obrazovce monitoru. Pro první kontakt a základní seznámení s problematikou se dají bez obtíží využít. Při dodržení jistých zásad lze z těchto zařízení získat užitečná data pro analýzu učebního textu, rozlišení a identifikaci strategií při řešení fyzikálních úloh, analýzu práce s textem a obrazem.

3. Tobii Eye Tracker 5

Konkrétním případem může být zařízení Tobii Eye Tracker 5. Cena tohoto zařízení je přibližně 280 eur, cena špičkových profesionálních zařízení, které umožňují studium např. i mikrosakád, může dosahovat až 10 000 eur. Tobii Eye Tracker 5 se umísťuje na spodní hranu monitoru a po kalibraci na konkrétního uživatele umí znázorňovat lokaci na obrazovce, kde je zaměřen aktuální pohled. Primární určením tohoto zařízení je k ovládání aplikací a simulátorů (her) prostřednictvím očí, nebo k vytváření videoobsahu se současným znázorněním aktuálního pohledu uživatele na konkrétní místo na obrazovce. Toto zařízení může být využito i pro didaktické účely, např. při sledování řešení fyzikálních úloh. Počítače vybavené eyetrackerem a grafickým tabletem mohou sloužit jako jednoduchý a efektivní nástroj. Taková sestava nabízí mnoho možností, jak se dá využít.

4. Příklady využití jednoduchého eyetrackeru

- a) Sledování pohledu při řešení úloh umožňuje určit, kam se studenti dívají při řešení fyzikálních úloh. Tím lze získat důležité informace o procesu myšlení a strategiích, které studenti používají. Tímto způsobem lze identifikovat možné problémy s porozuměním nebo chybami při řešení úloh a přizpůsobit výuku tak, aby lépe odpovídala potřebám studentů.
- b) Zpětná vazba na studentovo chování při řešení úloh. Sledování pohledu může poskytnout okamžitou zpětnou vazbu studentům ohledně jejich chování při řešení fyzikálních úloh. Například pokud se studenti příliš dlouho zaměřují na nesprávnou část úlohy, může učitel intervenovat a upozornit je na chybu nebo jim poskytnout další vysvětlení. Tímto způsobem lze efektivněji podporovat proces řešení úloh.
- c) Sledování pohledu může poskytnout cenné informace o tom, jak se studenti zaměřují na různé části úlohy, jak se přesouvá jejich pozornost mezi různými prvky a jak se soustředí na klíčové informace. Tyto poznatky mohou být použity pro lepší porozumění procesům myšlení a rozvoj efektivnějších výukových strategií.
- d) Vylepšení interaktivních výukových materiálů, možná integrace do interaktivních výukových materiálů například v prostředí virtuální reality.
- e) Diagnostika a hodnocení. Sledování pohledu může pomoci diagnostikovat specifické obtíže studentů při řešení fyzikálních úloh. Analýzou dat o pohybu očí lze identifikovat oblasti, ve kterých studenti nejčastěji činí chyby nebo se zaměřují na nesprávné informace. Toto poznání může být využito pro personalizované hodnocení a zpětnou vazbu, která je zaměřena na specifické potřeby jednotlivých studentů.
- f) Návrh efektivních výukových materiálů. Sledování pohledu může poskytnout učitelům cenné informace o tom, které části fyzikálních úloh jsou pro studenty nejzajímavější, nebo na které části úloh se zaměřují nejvíce. Tyto poznatky mohou být využity při návrhu výukových materiálů tak, aby byly lépe přizpůsobeny preferencím a potřebám studentů.
- g) Výzkum porozumění fyzikálním konceptům. Sledování pohledu může poskytnout informace o tom, jak studenti vnímají a porozumějí fyzikálním konceptům. Například lze sledovat, na které části úloh se studenti soustředí nebo jaké jsou jejich reakce na určité koncepty. Tím lze lépe porozumět mentálním modelům studentů a identifikovat oblasti, které vyžadují další výklad nebo zdůraznění.

- h) Studium očních pohybů expertů. Sledování očních pohybů může být také použito pro studium strategií a chování expertů při řešení fyzikálních úloh. Tím lze získat vhled do efektivních řešitelských strategií a přístupů, které mohou být sdíleny s ostatními studenty a pomoci jim vylepšit své vlastní dovednosti.

Závěr

Používání digitálních učebních materiálů přináší spoustu nových možností. Pro stávající generaci je navíc tato forma více přirozená. Využití eyetrackerů při řešení fyzikálních úloh otevírá nové možnosti v oblasti vzdělávání a výzkumu. Tato technologie umožňuje sledování pohybu očí studentů a poskytuje cenné informace o jejich zaměření, strategiích a procesech myšlení. Tímto způsobem lze získat hlubší porozumění kognitivním procesům, které se odehrávají při řešení fyzikálních úloh. Sledování pohledu pomocí eyetrackerů poskytuje učitelům unikátní nástroj pro diagnostiku, hodnocení a personalizaci výuky.

Nicméně, při využívání eyetrackerů je důležité brát v úvahu omezení technologie a zohledňovat individuální rozdíly mezi studenty. Navíc je nutné brát v úvahu metodiku zpracování a vyhodnocování výsledků. Další otázkou je ochrana dat a zajištění soukromí studentů.

Literatura

1. Kritéria kvality digitálních vzdělávacích zdrojů podpořených z veřejných rozpočtů [online]. [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/21071/kriteriia-kvality-digitalnich-vzdelavacich-zdroju-podporenych-z-verejnych-rozpoctu.html
2. NOVÁKOVÁ, Z. Supranukleární okoohybné poruchy. [online]. 2016 [cit. 2023-05-31]. Fyziologický ústav LF MU. Dostupné z: is.muni.cz/el/1411/podzim2015/BTNO0311p/um/Supranuklearn_i_poruchy_motility.pdf
3. LAI, M.–L., TSAI, M.–J., YANG, F.–Y., HSU, C.–Y. a LIU, T.–C.. A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. Educational Research Review. 2013, roč. 10, s. 90–115. ISSN 1747-938X.
4. ROSIEK, R. Psychophysiological Methods In Research on Didactics of Physics. Krakow, 2015. Pedagogical University of Cracow.
5. Tobii [online]. [cit. 2023-05-31]. Dostupné z: www.tobii.com

Kontaktní adresa

Mgr. Lukáš Pawera
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta
Masarykova univerzita
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
Telefon: +420 549 49 6630
E-mail: pawera@ped.muni.cz

ÚLOHY A ÚČAST V FO V MINULÉM DESETILETÍ

Lukáš RICHTERK, Jan ŘÍHA, Pavel ČUDA, Lubomír DVOŘÁK, Jana MICHALCOVÁ, Markéta OSPÁLKOVÁ, Tereza ŠLITROVÁ

Abstrakt

Cílem příspěvku je shrnout výstupy několika diplomových a bakalářských prací, jež se v posledních letech věnovaly vlastnostem úloh zadávaných v posledních přibližně deseti ročnících Fyzikální olympiády (FO) a také účasti v okresních a krajských kolech některých kategorií soutěže. Účast v celostátních kolech je pak znázorněna ve vztahu ke geografickým údajům systému GIS.

PROBLEM TASKS AND PARTICIPATION IN THE PHYSICS OLYMPIAD IN THE PAST DECADE

Abstract

The aim of the paper is to summarize the results of several master and bachelor theses that have been devoted in recent years to the characteristics of the problems given in the last ten or so years of the Physics Olympiad (FO), as well as to the participation in the district and regional rounds of some categories of the competition. The participation in the national rounds is then illustrated in relation to GIS geographic data.

Úvodní motivace

Ve školním roce 2022/2023 proběhl již 64. ročník FO, předmětové soutěže, která – jak se lze dočíst na jejích stránkách (fyzikalniolympiada.cz/co-je-fo) – si klade za cíl vyhledávat budoucí odborníky ve fyzice a v technických vědách. FO má celkem sedm kategorií: A–D (pro SŠ) a E–F a G (Archimédiáda) pro ZŠ a víceletá gymnázia, do soutěže se tak lze typicky zapojit od 7. třídy ZŠ/sekundy až do maturitního ročníku. Dodejme, že výuka fyziky začíná na většině škol v 6. třídě/primě. Od roku 1967 pak probíhá i *International Physics Olympiad* (IPhO, www.ipho-new.org), které se bývalé Československo a později samostatná Česká i Slovenská republika zúčastnily od prvního ročníku. Více se o historii FO a naší účasti v IPhO lze dočíst např. v [6, 8–9].

Fyzikální olympiáda není jen soutěží, zahrnuje i každoroční soustředění pro asi 30 nejlepších řešitelů kategorií B–C v Krkonoších a řadu studijních textů vydávaných od konce šedesátých let 20. století v tištěné podobě, v novém tisíciletí pak elektronicky; na stránce soutěže lze aktuálně najít 61 studijních textů pro řešitele kategorií A–D (fyzikalniolympiada.cz/studijni-texty).

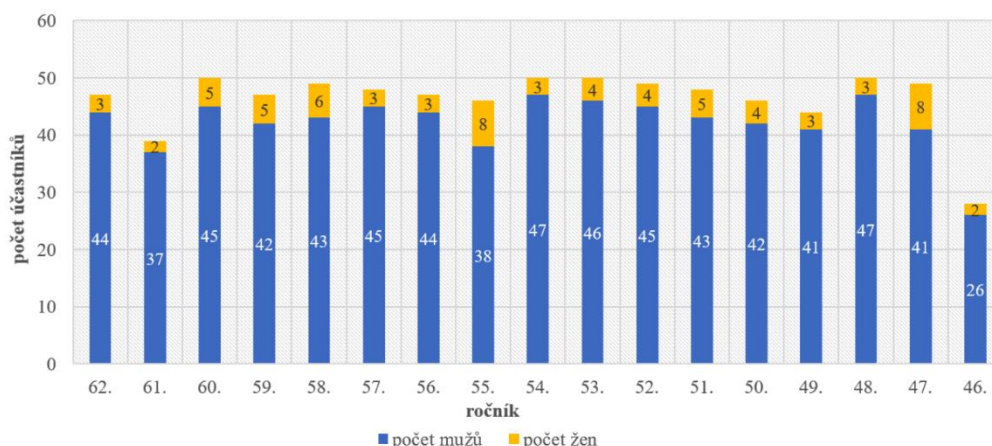
V rámci každého ročníku FO je v současné době ve všech kategoriích a soutěžních kolech centrálně zadáno 78 úloh (soutěž navíc přináší ještě úlohy okresních kol kategorie G Archimédiády, které vytvářejí sami organizátoři, aktivní učitelé v jednotlivých okresech). Postupně tak vzniká zásoba úloh, z nichž minimálně některé by bylo možné používat ve výuce, v rámci výběrových seminářů na SŠ a konečně k přípravě na soutěž samotnou. Cílem diplomových a bakalářských prací [1–5, 7] proto bylo úlohy tematicky roztrždit a na základě soutěžních výsledků vyhodnotit jejich vybrané charakteristiky

(především obtížnost). Zároveň s tím jsme se pokusili odpovědět na otázku, jak se vyvíjí účast v okresních, krajských a celostátních kolech soutěže. Přitom se ukázalo, že s výjimkou posledních několika ročníků není možné dohledat kompletní údaje za všechny kraje a okresy, údaje o účasti ve školních kolech se pak omezují pouze na odhady. V tomto smyslu poněkud chybí systém každoročního vydávání ročenek FO, které skončilo v roce 1993 po rozdělení Československa. V posledních dvou ročnících lze kompletní údaje o krajských a celostátních kolech získat v on-line aplikaci OSMO (osmo.fyzikalniolympiada.cz/org/).

Na zadání jednotlivých soutěžních kol FO lze pohlížet jako na specifickou formu testu a použít standardní charakteristiky jednotlivých úloh i celých zadání. Podrobně jsou definovány v každé ze zmíněných prací, jež víceméně vycházejí z první z nich [3], kde jsou i formulovány doporučené hodnoty pro úlohy, jež poté můžeme označit za vyhovující: index obtížností P v rozsahu 30 %–90 %, Pearsonův korelační koeficient (vzhledem k celkovému bodovému zisku soutěžícího v daném kole) $r > 0,4$ a počet nenormovaných odpovědí < 30 %.

1. Celostátní kola 46.–62. ročníku

Podrobnější charakteristiku úloh celostátních kole lze nalézt v práci [4]. Na obr. 1 vidíme, že účast kolísá typicky mezi 40–50 řešiteli (s převahou mužů) včetně covidového on-line 62. ročníku v roce 2021, pouze ve 46. ročníku v roce 2005 přes náročnější krajské kolo postoupilo méně než 30 řešitelů.



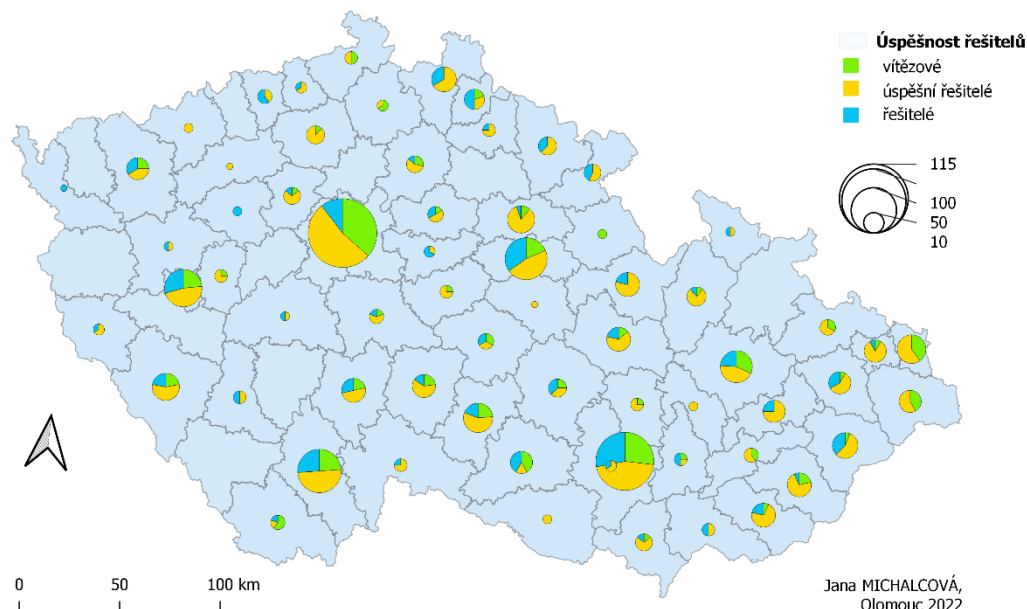
Obr. 1: Počet soutěžících celostátních kol ve školních rocích 2004/2005 (46. ročník) – 2020/2021 (62. ročník) (převzato z [4])

Zajímavé je srovnání krajů a okresů, do něhož se „propisuje“ působení mimořádně obětavých a zapálených učitelů na některých školách (účastníci jsou započítáni podle místa školy, údaje o bydlišti nejsou obecně k dispozici). V absolutním počtu úspěšných řešitelů jasně dominuje hlavní město Praha (obr. 2), v přepočtu na počet SŠ nebo počet obyvatel vidíme i relativně dobrou úspěšnost v některých jiných krajích nebo okresech. Na obr. 3 je např. počet řešitelů celostátních kol přepočtený na 100 000 obyvatel pro jednotlivé okresy (vidíme, že okresy v okolí hlavního města nemají žádné, naopak relativně vysokým počtem účastníků se mohou chlubit okresy Klatovy a Pardubice).

Ve sledovaných ročnících celostátních kol z celkových 68 početních úloh nevyhovuje našim kritériím 11 (16 %), obě nejobtížnější FO47A3-3 (Periodické dobíjení kondenzátoru) a FO48A3-3 (Nabíječka) s indexem obtížnosti $P \approx 20$ % byly

z tematického celku střídavého proudu. Kromě příliš snadné experimentální úlohy FO47A3-E ($P \approx 87\%$, $r = 0,27$), všechny experimentální úlohy kritériím vyhovují.

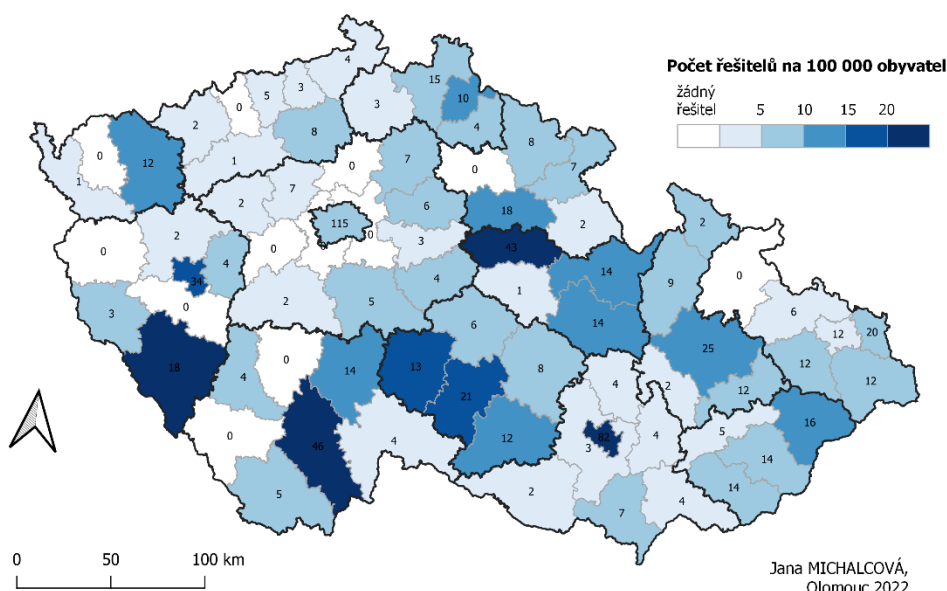
Vítězové, úspěšní řešitelé a řešitelé celostátních kol FO v okresech (46.-62. ročník)



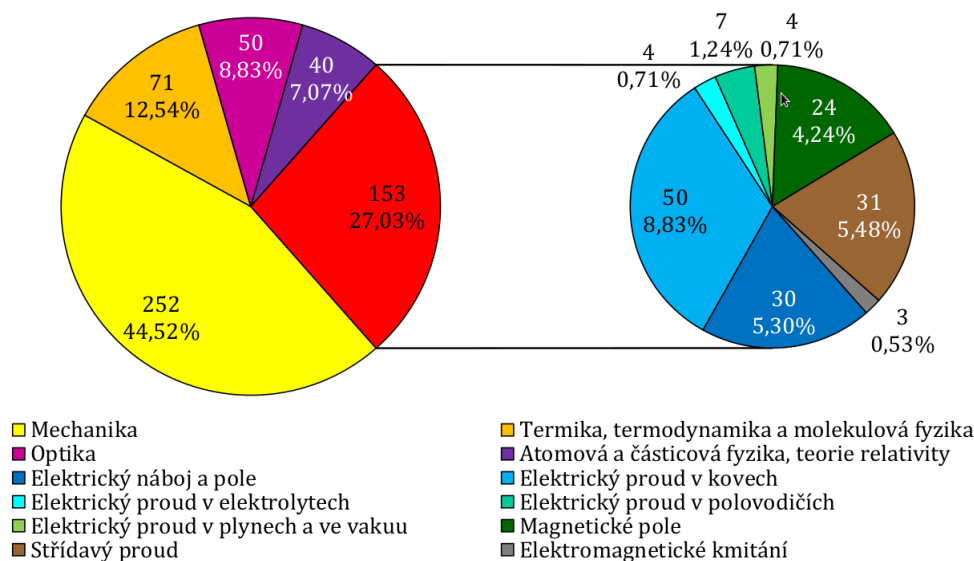
Obr. 2: Počet vítězů, úspěšných řešitelů a účastníků celostátních kol v okresech (převzato z [4])

Počet řešitelů celostátních kol FO v okresech (46.-62. ročník)

(čísla v okresech znázorňují absolutní počty řešitelů)



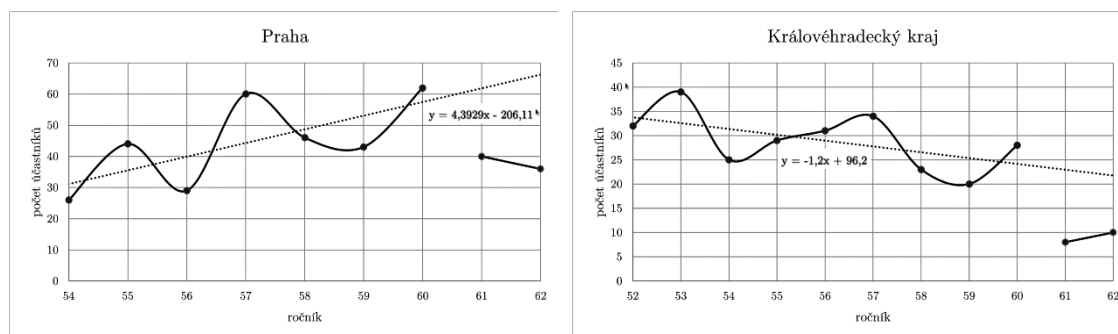
Obr. 3: Počet řešitelů celostátních kol v okresech v přepočtu na 100 000 obyvatel (převzato z [4])



Obr. 4: Tematické zastoupení úloh FO v kategoriích A a B od 39. do 62. ročníku (převzato z [7])

2. Úlohy z elektřiny a magnetismu

Bakalářská práce [7] se zabývá úlohami z elektřiny a magnetismu od 39. ročníku (1997/1998) do 62. ročníku (2020/2021) v kategoriích A a B (v nižších kategoriích nebývají úlohy z tohoto tematického celku zařazovány). Zastoupení témat je znázorněno na obr. 4.



Obr. 5: Vývoj účasti v krajských kolech kategorie D v Praze a Královéhradeckém kraji jako ukázka rostoucího a klesajícího trendu, covidové ročníky 61. a 62. nejsou do trendu zahrnuty (převzato z [5])

3. Účast v krajských a okresních kolech

Je zřejmé, že účast žáků fluktuje a jak se ukázalo, delší časové řady za všechny kraje ČR nejsou dostupné. Klíčová je jednak účast v okresních kolech kategorií E a F, které podchycují zájem mladších věkových kategorií a v krajských kolech kategorie D, která má za úkol oslovit studenty středních škol (ve vyšších kategoriích C, B a A pak počty řešitelů typicky postupně klesají). Zde je zřetelný propad počtů řešitelů v covidových ročnících 61 (2019/2020) a 62 (2020/2021), které jsme do trendu nezahrnovali (potvrzuje se, že pro účast v soutěži je stále klíčovým faktorem motivující učitel). V krajských kolech kategorie D je nejvýraznější rostoucí trend počtu účastníků v Praze (a znatelnější rostoucí trend mají i Jihomoravský, Plzeňský a Moravskoslezský kraj), naopak klesající trend lze pozorovat v kraji Vysočina a Královéhradeckém (obr. 5). V případě okresních kol kategorií E a F byly v rozmezí 53.–62. ročníku dostupná data pouze pro Jihočeský,

Liberecký a Olomoucký kraj, kde je trend počtu účastníků sestupný. V po-covidových ročnících 63. a 64. se prakticky ve všech krajích projevil vyšší počet účastníků než v době covidu, pro posouzení trendu budou ale důležité údaje za delší časový úsek.

Závěr

Úlohy FO poskytují množství materiálu pro práci s žáky s hlubším zájmem o fyziku. Cílem příspěvku bylo upozornit na sérii kvalifikačních prací [1–5, 7], kde lze nalézt další statistické údaje o úlohách a především úlohy samotné uspořádané podle obvyklých tematických celků. Vyhledání vhodné úlohy pro práci s žáky by tak mělo být snazší než prohledávání archivů soutěžních kol.

Literatura

1. ČUDA P. *Sbírka úloh Fyzikální olympiády kategorie C*. Olomouc, 2022. Bakalářská práce, UP Olomouc, Přírodovědecká fakulta. Dostupné na World Wide Web: fo.upol.cz/dokumenty.html.
2. DVOŘÁK L. *Sbírka úloh Fyzikální olympiády pro ZŠ a víceletá gymnázia*. Olomouc, 2022. Bakalářská práce, UP Olomouc, Přírodovědecká fakulta. Dostupné na World Wide Web: fo.upol.cz/dokumenty.html.
3. MICHALCOVÁ J. *Analýza vlastností souboru úloh vybraných ročníků Fyzikální olympiády*. Olomouc, 2020. Bakalářská práce, UP Olomouc, Přírodovědecká fakulta. Dostupné na World Wide Web: fo.upol.cz/dokumenty.html.
4. MICHALCOVÁ J. *Analýza vybraných ročníků celostátních kol Fyzikální olympiády*. Olomouc, 2022. Diplomová práce, UP Olomouc, Přírodovědecká fakulta. Dostupné na World Wide Web: fo.upol.cz/dokumenty.html.
5. OSPÁLKOVÁ L. *Sbírka úloh Fyzikální olympiády kategorie D*. Olomouc, 2022. Bakalářská práce, UP Olomouc, Přírodovědecká fakulta. Dostupné na World Wide Web: fo.upol.cz/dokumenty.html.
6. POLMA, R. 50 let Mezinárodní fyzikální olympiády (1967–2017). MFI (2018), Roč. 27, č. 2, s. 134–138. Dostupné World Wide Web: www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/article/view/394.
7. ŠLITROVÁ T. *Doplňující úlohy ze středoškolské fyziky*. Olomouc, 2022. Bakalářská práce, UP Olomouc, Přírodovědecká fakulta. Dostupné na World Wide Web: fo.upol.cz/dokumenty.html.
8. VOLF, I., KLUIBER, Z. (eds.). *50 let Fyzikální olympiády. Padesát let péče o talenty*. Hradec Králové: MAFY. 2009.
9. VOLF, I., VYBÍRAL, B. Čtyřicet let mezinárodní fyzikální olympiády. *PMFA*. Roč. 56 (2011), č. 1, s. 64–73. Dostupné na World Wide Web: dml.cz/handle/10338.dmlcz/141988.

Kontaktní adresa

Mgr. Lukáš Richterek, Ph.D.

Katedra experimentální fyziky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého

17. listopadu 1192/12, 771 46 Olomouc

Telefon: +420 728 215 341

E-mail: lukas.richterek@upol.cz

PŘÍPRAVA BUDOUCÍCH UČITELŮ FYZIKY V ČR

Barbora SRBOVÁ, Tomáš MILÉŘ

Abstrakt

Příspěvek je shrnutím výsledků výzkumu stavu vzdělávání budoucích učitelů fyziky na českých univerzitách. Výzkum byl realizován v rámci tvorby diplomové práce (autorka: B. Srbová, školitel: T. Milěr) na základě analýzy obsahu vzdělávacích programů a rozhovorů s garanty příslušných programů.

TRAINING FUTURE PHYSICS TEACHERS IN THE CZECH REPUBLIC

Abstract

The paper is a summary of results of research on the state of education of future physics teachers at Czech universities. The research was carried out as part of the diploma thesis (author: B. Srbová, supervisor: T. Milěr) on the basis of the analysis of the content of the educational programmes and interviews with the supervisors of the respective programmes.

Představení diplomové práce

V tomto článku chceme představit čerstvě dokončenou diplomovou práci *Vysokoškolská příprava budoucích učitelů fyziky* (Srbová, 2023), která vznikla na Pedagogické fakultě Masarykovy univerzity. Načasování didaktické konference, na níž byl příspěvek prezentován, vyšlo na období mezi termínem odevzdání DP a její obhajobou. Rozhodli jsme se přihlásit s tímto příspěvkem jednak proto, že dané téma je pro zaměření konference nanejvýš relevantní, ale i z toho důvodu, že někteří účastníci konference poskytli autorce DP rozhovor pro její výzkum a jistě jsou zvědaví na výsledky.

Autorka si pro svou DP stanovila dva cíle: 1. Teoreticky zpracovat problematiku přípravy budoucích učitelů fyziky od poloviny 19. století po současnost. 2. Provést výzkum stavu současné přípravy budoucích učitelů fyziky na univerzitách v ČR.

Diplomová práce neobsahuje kompletní přehled stavu vzdělávání budoucích učitelů fyziky v ČR (nepodařilo se získat studijní programy PřF UHK a neuskutečnil se rozhovor se zástupcem PřF UHK a PřF UJEP). Přesto se domníváme, že diplomová práce mapuje aktuální situaci v dostatečné šíři a rozmanitosti.

Historický kontext

Aktuální stav vysokoškolského vzdělávání budoucích učitelů fyziky v ČR má mnoho různých příčin. Vzdělávací systém má velkou setrvačnost a přes mnohé reformy si udržuje znaky, které mají hluboké historické kořeny. Vlastně jde vždy o evoluční proces, tj. přizpůsobování systému novým podmínkám. Stejně tak všechna pracoviště připravující budoucí učitele fungují za určitých podmínek a při tvorbě studijních programů vycházejí mimo jiné z toho, co se osvědčilo v minulosti. Úsloví, že „historie se opakuje“, platí i pro reformy v oblasti školství (např. v poslední době se mluví o možném

návratu k osmileté základní škole.) Je třeba znát minulost, abychom se z ní mohli poučit. Zajímalo nás, zda v přípravě učitelů fyziky, jak byla pojmána a organizována v minulosti, lze nalézt inspiraci pro současné a budoucí univerzitní vzdělávání.

V diplomové práci je historie vzdělávání učitelů fyziky na našem území uspořádána do pěti období: (1.) za Rakouska-Uherska od pol. 19. století, (2.) během 1. republiky, (3.) za Protektorátu Čechy a Morava (1939-1945), (4.) během ČSSR (1948–1989), (5.) od roku 1989 po současnost. Překvapivě nejvíce dostupných zdrojů informací jsme našli k období Rakouska-Uherska. Fyzikální vzdělávání za socialismu a po Sametové revoluci dosud nebylo komplexně zpracováno, dostupné informace jsou rozptýlené po konferenčních sbornících a didaktických časopisech. Diplomová práce přináší prvotní vhled do historie fyzikálního vzdělávání, ale téma si zasluhuje důkladnější prozkoumání. Uvítali bychom, kdyby v budoucnu někdo další historii fyzikálního vzdělávání v jednotlivých obdobích detailněji rozpracoval ve své diplomové či disertační práci z didaktiky fyziky.

Současný stav

Současné vysokoškolské vzdělávání v ČR je dáno dvěma hlavními faktory: Boloňským procesem (od roku 1999) a přechodem na institucionální akreditaci (od roku 2017 na základě dokumentu *Rámcové požadavky na studijní programy*). Dle požadavků Boloňského procesu bylo vysokoškolské studium rozděleno na bakalářský a magisterský stupeň. Absolvent bakalářského stupně není plnohodnotným učitelem, ale může se uplatnit třeba jako asistent pedagoga. V České republice je aktuálně 9 univerzit a 12 fakult (PřF UJEP, FPE ZČU, FAV ZČU, PF JU, PřF JU, MFF UK, FP TUL, PřF UHK, PřF MU, PdF MU, PřF UP, PřF UP) s akreditovanými studijními programy pro bakalářské a magisterské studium. Obvyklé názvy bakalářských programů jsou: *Fyzika pro vzdělání*, *Fyzika se zaměřením na vzdělávání*, *Fyzika se zaměřením na vzdělávání na 2. stupni ZŠ*, *Fyzika pro střední školy*, *Fyzika se zaměřením na vzdělávání pro střední školy*; názvy magisterských programů: *Učitelství fyziky pro základní školy*, *Učitelství fyziky pro 2. stupeň ZŠ*, *Učitelství pro 2. stupeň základních škol se specializací fyzika*, *Učitelství fyziky pro střední školy*, *Učitelství pro SŠ se specializací fyzika*, *Učitelství pro střední školy – fyzika*.

Výzkumná část

Zajímalo nás, jak je pojmána příprava budoucích učitelů na různých fakultách. V rámci diplomové práce jsme hledali odpovědi na tři výzkumné otázky: (1.) *Co mají společného aktuální vysokoškolské programy vzdělávající učitele fyziky v ČR?*, (2.) *V čem se liší vysokoškolské programy vzdělávající učitele fyziky v ČR?*, (3.) *Na čem si zakládají jednotlivé vysokoškolské instituce vzdělávající učitele fyziky v ČR?*

K řešení výzkumného problému byla použita analýza studijních programů a strukturovaný rozhovor s garanty příslušných programů. Aktuální studijní programy fakult připravujících učitele fyziky jsme získali z univerzitních webových stránek nebo nám je zaslali oslovení garanti. Na základě analýzy studijních programů bylo provedeno roztrídění povinných předmětů do čtyř kategorií: (1.) odborné předměty, (2.) předměty didaktického charakteru, (3.) pedagogicko-psychologické předměty a (4.) předměty praxe. Pro přehlednost jsou v textu DP předměty těchto kategorií odlišeny barvou písma. Přehled studijních programů jednotlivých fakult byl vždy doplněn grafy s počty povinných předmětů bakalářského a magisterského studia.

Odbornými předměty rozumíme takové, které rozvíjejí fyzikální znalosti a dovednosti studentů (např.: Mechanika, Pevné látky, Historie fyziky, Významné fyzikální experimenty), aniž by obsahovaly prvky didaktické nebo pedagogicko-psychologické přípravy. Zařazení předmětů do jednotlivých kategorií bylo ve sporných případech konzultováno s garanty studijních programů.

Jsme si vědomi toho, že srovnání počtu předmětů v jednotlivých kategoriích může být zavádějící. Údaje mohou být ovlivněny tím, že některé katedry mají u obdobných předmětů sloučenou přednášku a cvičení do jednoho celku, zatímco jiné evidují přednášku a cvičení jako oddělené předměty. Bylo by užitečné kromě počtu předmětů porovnat také počty hodin za semestr, které jsou pro jednotlivé předměty vyčleněny. Pro zjištění přesných údajů by bylo potřeba také zjišťovat, jak jsou přidělené hodiny reálně využity (např. kontaktní výuka, domácí příprava), zda v daném semestru nějaké hodiny odpadají kvůli povinným praxím apod. Tak detailní výzkum nebylo možné povést v rámci této diplomové práce, ale uvádíme to zde jako námět pro případné další závěrečné práce zaměřené na komparaci studijních programů.

Rozhovory byly vedeny s devíti akademickými pracovníky, resp. garanty studijních programů: doc. PaedDr. Jana Škrabánková, Ph.D. (PřF OU), Mgr. Lukáš Richterek, Ph.D. (PřF UP), doc. RNDr. Petr Sládek, CSc. (PdF MU), doc. RNDr. Zdeněk Bochníček, Dr. (PřF MU), prof. Mgr. Jiří Erhart, Ph.D. (PF TUL), doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D. (PF JU), doc. RNDr. Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D. (MFF UK), doc. Mgr. Šimon Kos, Ph.D. (FAV ZČU), doc. Mgr. Jiří Kohout, Ph.D. (FAV a FPE ZČU). S docenty Kosem a Kohoutem byl veden rozhovor společně.

Strukturovaný rozhovor sestával ze sedmi základních otázek: (1.) „Jak dlouho jste garantem oboru?“, (2.) „Učil jste někdy na základní/střední škole?“, (3.) „Podle čeho sestavujete programy pro vzdělávání učitelů fyziky? (Co všechno ovlivňuje sestavování vzdělávacích programů?)“, (4.) „Máte v plánu do budoucna provádět nějaké změny v programu? Jaké a proč?“, (5.) „Kolik máte v posledních letech uchazečů? (Za posledních 5–10 let se počet zvyšuje či snižuje?)“, (6.) „Kolik máte v posledních letech absolventů?“, (7.) „Co je pro Vás nejdůležitější, aby absolvent učitelství fyziky na vaší fakultě získal za vědomosti a dovednosti?“ Dodatečné dotazy směřovaly hlavně na problematiku výuky oborově-didaktických předmětů (např. nácvik školních pokusů).

Závěr

Na závěr článku uvádíme vybraná zjištění: Fakulty připravující budoucí učitele fyziky mají společné, že v bakalářském programu mají více odborných předmětů než v magisterském; také mají více (či stejně) předmětů pedagogicko-psychologických než předmětů didaktických za celé studium. Fakulty se liší (někdy i výrazně) poměrem počtu předmětů zastupujících jednotlivé kategorie (předměty odborné, didaktické, pedagogicko-psychologické, praxe).

Na základě sdělení garantů je zřejmé, že v přípravě budoucích učitelů je kladen důraz na vyváženost odbornosti (aby fyzice dobře rozuměli) a učitelských kompetencí. Z odpovědí garantů vybíráme: Absolvent...

- chce jít učit, nebojí se a je motivován.
- zvládne řešit a vysvětlit řešení fyzikálních úloh.
- dovede předvést nejrůznější experimenty a vést část hodiny fyziky.

- aby měl dobrý odborný fyzikální přehled a dokázal ho předat dětem.
- aby byl výborně oborově (fyzikálně) vybaven a byl si naprosto jistý tím, co říká.
- má přehled, ve fyzikálních znalostech dokáže dětem učivo předat jednoduše a srozumitelně.
- neztrácí nadšení pro obor a dokáže to přenést i na své žáky.
- má základní představu o fyzice a je schopen ji předat.
- zná různé cesty, jak učit fyziku a je schopen si zvolit tu, která mu vyhovuje.
- je reflektivním praktikem, přemýšlí nad svou výukou a je motivován se stále zlepšovat.

Pro detailnější informace odkazujeme zájemce na diplomovou práci (Srbová, 2023), která je k dispozici online.

Poděkování

Rádi bychom poděkovali osloveným garantům za vstřícnost a otevřenost při diskuzi o studijních programech a přípravě budoucích učitelů fyziky na jejich fakultách. Doufáme, že diplomová práce garantům poslouží ke sdílení příkladů dobré praxe a stane se zdrojem inspirace pro zkvalitňování vysokoškolské výuky.

Literatura

1. SRBOVÁ, B. *Vysokoškolská příprava budoucích učitelů fyziky*. Brno, 2023. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta. Dostupné na World Wide Web: <is.muni.cz/th/wahbm/>.

Kontaktní adresa

Mgr. Tomáš Milér, Ph.D.
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta
Masarykova univerzita
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
Telefon: +420 549 49 6175
E-mail: tomas.miler@mail.muni.cz

BADATELSKÁ ČINNOST V RÁMCI PODPORY NADÁNÍ U DĚTÍ MLADŠÍHO ŠKOLNÍHO VĚKU

Kateřina VÁGNEROVÁ, Jitka HOUFKOVÁ

Abstrakt

Dobře pojaté dětské badatelství dokáže být komplexní, kognitivně náročný proces, který může výrazně podpořit rozvoj intelektového nadání u dětí. Zároveň může být také dobrým nástrojem pro identifikaci kognitivně nadaných dětí. Z našeho výzkumu na vzorku 48 dětí vyplývá, že právě nadané děti ve věku 6 – 10 let si přirozeně vybírají tento typ činností.

THE SUPPORT OF TALENTED CHILDREN OF YOUNGER SCHOOL AGE BY RESEARCH ACTIVITY

Abstract

Well-conceived children's inquiry can be a complex, cognitively demanding process that can significantly support the development of intellectual talent in children. At the same time, it can also be a good tool for identifying cognitively gifted children. Our research on a sample of 48 children shows that gifted children between the ages of 6 and 10 naturally choose this type of activity.

Vzdělávání nadaných žáků v českých základních školách

V srpnu 2022 vydala Česká školní inspekce (ČŠI) tematickou zprávu [1], v níž se přímo říká, že „*Oblast podpory a vzdělávání nadaných a mimořádně nadaných žáků stále není ve školách v potřebné míře systematicky rozvíjena a akcentována... Myšlenky podpory všech žáků zpracované v novele školského zákona účinné k 1. 9. 2016 (tzv. inkluzivní novela) přitom směřovaly nejen k podpoře žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, ale stejnou měrou i k podpoře žáků nadaných, talentovaných a mimořádně nadaných. Na rozdíl od podpory žáků se speciálními vzdělávacími potřebami však není podpora žáků nadaných a mimořádně nadaných dostatečně zajištěna a není adekvátně akcentována ani v systémových intervencích, jakkoli zde se situace postupně zlepšuje, ani v přístupech škol.*“

ČŠI odhalila, že většina škol pro své žáky tradičně pořádá školní kola různých soutěží a olympiád, nicméně to se nedá považovat za podporu nadání. Nadaní žáci tak sice mohou uplatnit své nadstandardní schopnosti či znalosti, ale nedochází zde k jejich cílenému rozvoji.

Je třeba si uvědomit, že zatímco žáci se speciálními vzdělávacími potřebami projeví své handicapy při běžných výukových situacích, pro žáky nadané a mimořádně nadané potřebujeme adekvátní výukové situace uměle vytvářet, aby mohly své talenty projevit. Badatelství se tak může stát jedním z nástrojů identifikace kognitivně nadaných a mimořádně nadaných žáků.

Z přehledové studie [2] tuzemských článků s tématem vzdělávání nadaných žáků vyplývá, že v soudobém českém prostředí chybí především texty zabývající se organizací výuky nadaných žáků a příklady dobré praxe. Zrovna badatelské aktivity pro zvědavé

prvostupňové děti ve volnočasovém klubu by mohly být jedním z příkladů dobré praxe. Zvláště, pokud si uvědomíme, že dle [3] nemusí mít nadaný žák nutně IQ vyšší než 130, ale může se projevovat jako nadaný, ačkoliv jeho školní známky tomu neodpovídají.

Koncept přírodovědné gramotnosti PISA a vědecký rámec TIMSS

Do českého školství ale vstupují také koncepty nadnárodní. Nejvíce skloňovaný u učitelů, ČŠI i veřejností je termín přírodovědná gramotnost. Základ její nejužívanější definice hledejme v rámci OECD PISA 2015 [4]. Ačkoliv se jedná o rámec definovaný pro školáky ve věku 15 let, dostala se přírodovědná gramotnost do povědomí napříč celým vzdělávacím systémem.

„(Přírodo)vědecká gramotnost je schopnost zabývat se otázkami souvisejícími s vědou a myšlenkami vědy jako přemýšlivý občan.“ definuje dokument [4]. Přírodovědná gramotnost v tomto pojetí obsahuje 3 základní kompetence:

1. Vysvětlovat jevy vědecky: rozpoznat, nabídnout a vyhodnotit vysvětlení pro řadu přírodních a technologických jevů.
2. Vyhodnocovat a navrhovat vědecké experimenty: popisovat a hodnotit vědecké výzkumy a navrhnout způsoby řešení otázek vědecky.
3. Interpretovat data a důkazy vědecky: analyzovat a vyhodnocovat data, tvrzení a argumenty v různých reprezentacích a navrhnout příslušné vědecké závěry.

Pro prvostupňové žáky by ale více relevantní mohl být vědecký rámec TIMSS. Ten [5] nevymezuje přesné kompetence, ale definuje přírodovědné vzdělávání v primárních ročnících jako vzdělávání, které těží z dětské zvědavosti a nastartuje žáky na cestu systematického zkoumání světa, ve kterém žijí. Ti jsou pak stále více schopni činit informovaná rozhodnutí o sobě i okolním světě, takže se jako dospělí mohou stát informovanými a vědecky gramotnými občany schopnými rozlišovat vědecká fakta od fikce a porozumět vědeckému základu důležitých sociálních, ekonomických a environmentálních otázek.

Zajímavá je realita českých základních škol podle posledního šetření TIMSS [6]:

- Asi 10 % školáků ve 4. třídě dosahuje velmi vysoké úrovně vědecké gramotnosti.
- Česká republika je jednou ze zemí EU s podprůměrným celkovým počtem hodin matematiky a přírodních věd.
- Nejnižší podpora výzkumné činnosti učitelů v hodinách přírodovědných předmětů na prvním stupni základní školy v ČR.

Dětské badatelství

Vhodně prováděné dětské badatelství zahrnuje aplikaci velmi komplexních a kognitivně náročných kompetencí včetně čtenářské dovednosti, zaměření pozornosti, logického myšlení, odvozování, abstrakce, spolupráce (sociální dovednosti), prezentační dovednosti. Proto níže představíme dvě aktivity, na kterých se autorsky podílíme a které v tomto směru považujeme za přínosné.

Pohár vědy (Science cup)

Pohár vědy je týmová vědecká soutěž pro děti a mládež ve věku MŠ – SŠ. Přihlásit se může jakkoliv velký tým, nicméně při postupu do finále je možné reprezentovat pouze

v počtu 4 osob + 1 dospělý dohled. Jedná se o badatelskou biologicko-fyzikálně-chemickou soutěž s přesahem do čtenářství, historie i zeměpisu. Je zdarma, rozvíjí nadšení pro experimentování a zkoumání společně s týmovou prací. Pro věkovou kategorii předškoláků a mladších školních dětí se u nás jedná o jedinou takovou soutěž.

Soutěž má nejprve domácí kola, při kterých vždy přihlášené týmy plní zadané úkoly v kategoriích Kreativní část, Experimentální část a Praktická část. Nejúspěšnější řešitelé z každé kategorie vyjma té nejmladší na závěr postupují do online regionálního finále a z něj pak užší výběr do prezenčního mezinárodního finále v České republice.

Tradičně se zapojují celé školní třídy, kluby i rodinné týmy z České republiky, Slovenska a Turecka, nicméně soutěž je zcela otevřena celosvětově. Veškerá zadání jsou zveřejňována česky i anglicky a řešení mohou účastníci odevzdávat také tak. Velkou devizou této soutěže je fakt, že po každém kole přijde řešitelům písemná pozitivní zpětná vazba. Celkově je soutěž pojata velmi motivačně, povzbudivě a pozitivně.

Soutěžní úkoly jsou ze všech oblastí přírodních věd. Většina úkolů vyžaduje bádání a měření a často také kreativní přístup, vymýšlení vlastních způsobů řešení. Děti se tak učí vyhledávat informace, ale také popisovat svá pozorování i zaznamenávat výsledky svých experimentů. Na úkoly nejsou potřeba žádné speciální pomůcky, při úkolech si účastníci všechno potřebné vyrábí z běžně dostupného domácího materiálu.

Každý soutěžní rok se nese v jiném tématu. V roce 2022 byla soutěž inspirována Leonardem da Vincim, před tím Archimédem, v roce 2023 měl Pohár vědy podtitul „Kolem světa“.

Jako příklad uvádíme ve zkratce jedno badatelské zadání z letošního ročníku: Vyroberte funkční plující lodičku, která uveze alespoň 250 g zátěž (např. kostku másla).

1) Vyzkoušejte, na kolik je vaše lodička odolná vůči vlnám nebo silnému větru. Můžete vyrobit i různé lodičky a porovnat jejich plavecké vlastnosti i odolnost.

2) Změřte, jaké největší závaží vaše lodička uveze (než začne nabírat vodu).

3) Opatřete lodičku plachtou a simulujte vítr svým foukáním. Vyzkoušejte různé tvary a velikosti plachty a napište nám, která plachta umí nejlépe využít energii větru k pohonu lodičky.

Kluby nadaných dětí

Jedná se o volnočasovou aktivitu pro zvědavé děti přímo ve škole. Schůzka našeho klubu (název LogIQ klub nadaných dětí) je každý týden na 60 minut, ve dvou věkových kategoriích: 1. + 2. třída ZŠ a 3. – 5. ročník ZŠ. Výběrovým kritériem je pouze zájem dítěte. Cílem je podchytit nadané děti a poskytnout jim dostatečný prostor pro rozvoj jejich nadání. Naše kluby jsou určené prvostupňovým dětem a nabízí komplexní rozvoj a uplatnění jejich schopností, dovedností i postojů. Samotné badatelství tvoří asi 50 % náplně klubu, mezi další aktivity pak patří řešení logických úkolů, hlavolamů, luštění šifer, hraní deskových her, čtenářské a komunikační aktivity, exkurze.

Nespornou výhodou klubu je konání přímo ve škole, v čase brzkého odpoledne, kdy jsou děti ještě v družině, čímž odpadá bariéra ve formě dovozu dítěte na takový kroužek. Více informací lze najít na webu Dětské Mensy [7].



Přiložený QR kód odkazuje na facebookovou skupinu vedenou lektorkou tohoto klubu (první autorkou článku) určenou učitelům a lektorům podobných klubů pro rychlou inspiraci. Obsahuje fotografie z činnosti s krátkými popisy. Tuto skupinu autorka článku založila poté, co opakovaně vyvolala setkání lektorů podobných klubů, pro vzájemnou inspiraci a pomoc s kvalitní náplní badatelských a vzdělávacích aktivit.

Klubová statistika: kdo si přirozeně vybírá tuto činnost?

Shodou zajímavých náhod se všichni žáci 4. tříd na základní škole, kde funguje LogIQ klub nadaných dětí, zúčastnili ve školním roce 2021/22 pilotního testování TIMSS. V letošním školním roce, již jako žáci 5. třídy, byla část z nich screeningově testována při vyhledávání kognitivního nadání u žáků Plzeňského kraje. Díky tomu máme jedinečné srovnání informací o úrovni přírodovědných a matematických kompetencí těchto dětí, jejich úrovni intelektu, jejich zájmů o badatelskou činnost, a jejich úspěšnosti v různých matematických soutěžích.

Jsme si vědomi jistých limitů získaných dat z pilotního testování připravovaného testu TIMSS, neboť v této verzi psaly děti různé testy, tedy všechny děti ze třídy nevyplňovaly ten samý přírodovědný a matematický test. Nicméně, vzhledem k tomu že nepotřebujeme porovnávat jednotlivé děti mezi sebou, ale pouze srovnat nadprůměrné výsledky v těchto testech s mírou intelektového nadání a docházkou do badatelského klubu, považujeme tato data za dostatečně relevantní.

Stejně tak míru intelektového nadání určujeme ze dvou různých testů. Za nadané dítě považujeme dítě, které takto označila pedagogicko-psychologická poradna při svém screeningovém šetření, stejně jako dítě, které dobrovolně prošlo Mensa intelektovým testováním s výsledkem vyšším než $IQ = 120$.

Dalším limitem tohoto výzkumu je učitelská nominace pro screeningové šetření intelektového nadání. Některé zdroje uvádí [8, 9], že pouze 10 až 50 % nadaných dětí je postihnuto učitelskou nominací. ČŠI k tomuto vyložení uvádí, že *"učitelská nominace je nejčastěji používanou metodou identifikace nadaných žáků ve školní praxi. Její výhodou je snadná realizovatelnost a nízké náklady. Nevýhodou je však nízká spolehlivost a validita. Učitelé často podceňují nebo přeceňují schopnosti žáků na základě jejich chování, výkonů, sociálního postavení ve třídě nebo osobních sympatií."*

Z toho vyplývá, že větší část kognitivně nadaných dětí uniká pozornosti učitelů. Vycházíme-li z pravděpodobnosti výskytu kognitivního nadání u široké populace dané Gaussovou křivkou, pak počet dětí 3 ve zkoumaném vzorku 2 tříd běžné základní školy zcela odpovídá očekávanému počtu, a proto můžeme věřit, že tentokrát nadané dítě nominaci neuniklo.

Z porovnání výsledků v oblasti přírodovědné a matematické gramotnosti pilotního testování TIMSS, délky docházky do klubu nadaných dětí LogIQ, výsledků intelektového screeningu, úspěchů v Logické olympiádě a v matematických soutěžích Klokán a Pangea vyplývá:

- Všechny děti, které chodily dříve nebo stále chodí na LogIQ, jsou v horní polovině úspěšnosti v TIMSS v přírodovědné gramotnosti.
- Všechny 3 děti, které byly v pátých třídách identifikovány nějakou metodou jako intelektově nadané, chodí nebo chodily do LogIQ klubu.
- Oba krajší reprezentanti v Logické olympiádě chodí / chodili na LogIQ.

- Nadprůměrně úspěšné děti v matematických soutěžích chodí /chodily na LogIQ v 50 % případů. Obecně není vidět spojitost mezi matematickými úspěchy a zájmem o badatelství.

Závěr

Závěrem lze říci, že badatelské aktivity nejenom mohou saturovat poznávací potřeby nadaných dětí, ale mohou sloužit také jako nástroj identifikace nadaných obzvláště v této době, kdy nemáme v našich školách zavedeny žádné systematické nástroje k jejich vyhledávání a podpoře.

Poděkování

Účast na konferenci Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky byla hrazena z projektu Specifického vysokoškolského výzkumu SVV, MFF UK.

Literatura

1. ČESKÁ ŠKOLNÍ INSPEKCE. Tematická zpráva – Podpora vzdělávání nadaných a mimořádně nadaných žáků v ZŠ a SŠ. Praha: Česká školní inspekce, 2019. ISBN 978-80-88087-98-4.
2. KADRNOŽKOVÁ, M.; JANYŠKOVÁ, K. Vzdělávání (mimořádně) nadaných žáků: přehledová studie tuzemských periodik (2016–2021).
3. DOLEŽILOVÁ, V. Mimořádně nadaní v novém systému vzdělávání dětí se speciálními vzdělávacími potřebami. Školní poradenství v praxi [online]. 2018, roč. 9, č. 1 [cit. 2023-05-14]. Dostupné z: www.rizeniskoly.cz/casopisy/skolni-poradenstvi-v-praxi/mimoradne-nadani-v-novem-systemu-vzdelavani-deti-se-specialnimi-vzdelavacimi-potrebami.m-4018.html. ISSN 1804-0574.
4. PISA 2015 Science Framework [online]. In: PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy. OECD Publishing, 2016 [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: www.bc.edu/content/dam/files/research_sites/timssandpirls/pdf/P15_Frameworks_Ch2_Science.pdf
5. MULLIS, I. V. S., Michael O. M. a M. von DAVIER, eds. TIMSS 2023 Assessment Frameworks [online]. Boston College, 2023 [cit. 14.5.2023]. Dostupné z: timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/index.html
6. ČESKÁ ŠKOLNÍ INSPEKCE. TIMSS 2019: Národní zpráva [online]. Praha: Česká školní inspekce, 2020 [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: www.csicr.cz/html/2020/Narodni_zprava_TIMSS_2019/resources/_pdfs/_TIMSS_2019_Narodni_zprava_.pdf
7. MENSA ČR. Nadané děti: Kluby nadaných dětí [online]. [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: deti.mensa.cz/index.php?pg=knd
8. PORTEROVÁ, L. Gifted Young Children. A guide for teachers and parents. Buckingham: Open University Press, 1999. ISBN 0335-20552-6
9. ČESKÁ ŠKOLNÍ INSPEKCE. 5. INFORMACE KE VZDĚLÁVÁNÍ NADANÝCH ŽÁKŮ, MŠMT ČR [online]. [cit. 2023-01-14]. Dostupné z: www.msmt.cz/vzdelavani/14-informace-ke-vzdelavani-nadanych-zaku

Kontaktní adresa

RNDr. Kateřina Vágnerová
Katedra didaktiky fyziky
Matematicko-fyzikální fakulta
Univerzita Karlova
V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8
Telefon: +420 604 245 723
E-mail: katerina.vagnerova@seznam.cz

JE DŮLEŽITĚJŠÍ Z FYZIKY VŠECHNO VĚDĚT, NEBO SE NA TO UMĚT SPRÁVNĚ ZEPTAT?

Jan VÁLEK, Vítězslav VIŠNOVSKÝ, Petra PAVLÍKOVÁ, Tamara MIFKOVÁ

Abstrakt

Článek je zaměřen na využití „umělé inteligence“ (AI) ve výuce nejenom fyziky, ale přírodních věd. V současnosti (jaro 2023) se silně rozvíjí použití AI, kterého se ptáme ve fázi testování na různé otázky a AI nám lépe či hůře odpovídá. Problém ale tkví v tom, že kvalita odpovědi závisí na kvalitě otázky. Obdobný problém jsme poprvé zažili, když se rozšířil Google anebo vyhledávače obecně, které jsou nyní naší každodenní pomůckou. I v tomto případě jsme se museli naučit správně pokládat otázky. Totéž nás čeká i nyní. Pro pedagogickou praxi je ale potřeba, aby žáci měli stále základní penzum vědomostí a dovedností tak, aby mohli správně vyhodnocovat předkládané informace. Totéž platí samozřejmě i pro dotazy učitelů. Velkým rizikem pak mohou být neúplné odpovědi AI neaprobovaným učitelům.

IS IT MORE IMPORTANT TO KNOW EVERYTHING IN PHYSICS OR TO KNOW HOW TO ASK THE RIGHT QUESTIONS?

Abstract

The paper is focused on the use of "artificial intelligence" (AI) in teaching not only physics but also science. At present (spring 2023), the use of AI is strongly developed, and various questions are being asked. AI answers them for us better or worse. The problem is that the quality of the answer depends on the quality of the question. We first encountered a similar problem when Google and search engines became widespread. In this case, we had to learn to ask the right questions. The same thing awaits us now. However, for pedagogical practice, pupils/students still need to have the basic knowledge and skills to be able to correctly evaluate the information presented. The same applies, of course, to teachers' questions. A major risk can be incomplete (partially correct) AI answers to untrained teachers.

Úvodem

Kladení otázek je člověku vlastní. Různé otázky si klademe vlastně celý život. Pokud si vzpomeneme na naše dětství, tak jsme pokládali lidem ve svém okolí, hlavně rodičům někdy těžkou otázku: Proč? Když jsme dostávali odpovědi, tak jsme s nimi buď byli spokojeni a dotazování bylo ukončeno, nebo jsme pokládali otázky dále pro hlubší porozumění, anebo jsme se ptali na jiný problém. Ať už to bylo jakkoliv, naučili jsme se pokládat otázky tak, aby nám na ně mohl co nejlépe někdo odpovědět.

Kladením otázek lze také aktivizovat žáky ve výuce Hublová (2020) uvádí několik tipů, jak rozprout diskusi ve výuce, což ale nemusí vztahovat pouze na diskusi. Celkově je vhodné kladení otázek zakomponovat do vzdělávací jednotky kvůli diagnostice dosahovaných cílů (Kyriacou, 2008, str. 25–26). Kladení otázek je tedy v pedagogickém procesu nutné. Stejně tak jako při výzkumnické činnosti (Gavora, 2010) si pedagogický výzkumník klade neustále několik otázek, na které si často ale odpovídá sám, zjištěními

z jeho vlastního šetření. Další velkou skupinu otázek si pokládají vědci, kteří zkoumají svět kolem nás, například fyzici.

Pokud použijeme citát „*Jest lépe klást některé otázky, než znát všechny odpovědi*“, jehož autorem je James Thurber, můžeme říci, že vhodně položenou a správnou otázkou můžeme motivovat lidi ve svém okolí k novým/lepším výsledkům.

Vidíme, že kladení otázek je jedním z hybatelů pokroku a rozvoje vědění v mnoha profesích a posouvá společnost kupředu.

Umění kladení otázek

Tomu, jak se správně ptát, se věnují, mimo výše uvedených, i personalisté nebo kreativci. Zacko (2015), ale nejen on, nabízí několik rad, jak sestavovat otázky:

1. Správné otázky jsou jednoduché.
2. Správné otázky jsou osobní.
3. Správné otázky inspirují.
4. Správné otázky neznají hranice.
5. Správné otázky vždy začínají slovy: „co, jak, kdo...“
6. Nejlepší otázky začínají slovy: „Co kdyby...“

Obdobné rady nabízejí také Raymond a Moen (2004), ti se ovšem zaměřují na dotazování se při tvorbě programů a databází, nicméně navrhuji:

1. Pokuste se najít odpověď v archivu fóra nebo diskusní skupiny, do které chcete přispět.
2. Pokuste se najít odpověď prohledáním webu.
3. Zkuste najít odpověď přečtením příručky.
4. Pokuste se najít odpověď přečtením FAQ (často kladených otázek).
5. Zkuste najít odpověď pomocí kontroly nebo experimentování.
6. Zkuste najít odpověď dotazem u zkušeného přítele.
7. Pokud jste programátor, zkuste najít odpověď přečtením zdrojového kódu.

Dále v textu nám Raymond a Moen (2004) ještě doporučují, abychom *si pečlivě vybrali fórum*. To si můžeme také vyložit jako to, koho se ptáme, což je samozřejmě také velmi důležité.

V obou výše uvedených příkladech je patrná gradace v kladení otázek, a to od konkrétnějších k abstraktnějším.

Nyní se zaměříme na pokládání otázek ve spojení s výukou fyziky.

Ptáme se stroje

V návaznosti na článek „*Kolik je v ČR (aprobovaných) učitelů fyziky?*“ doc. Dvořáka z konference (Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 9 z roku 2019) si nyní představme situaci: Je konec dubna. Na základní škole kdekoli v ČR je od září téhož kalendářního roku přijat nový učitel, nefyzikář, který ale bude učit fyziku. Co může takový učitel v této situaci udělat? Nejspíše si prostuduje Rámcový vzdělávací program pro základní

vzdělávání (dále RVP ZV), následně Školní vzdělávací program konkrétní školy a začne pracovat se sadou učebnic pro tento předmět, kterou škola používá. Učitel najde v RVP ZV (2021) očekávaný výstup: *F-9-1-01 žák změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa*. V současnosti mu s tímto problémem může navíc pomoci například jazykový model ChatGPT, kterého se může zeptat. Dále ukážeme některé dotazy položené jazykovému modelu ChatGPT a odpovědi, které vrátil na položené dotazy.

Dotaz (Q1): Navrhni tematický plán fyziky 6. ročníku základní školy s tématy a časovou dotací na téma

Odpověď ChatGPT (A1): *Tady je návrh tematického plánu fyziky pro 6. ročník základní školy s tématem Elektrický proud:*

Elektrický proud a jeho vlastnosti (2 hodiny)

Definice elektrického proudu

Vodivé a nevodivé materiály

Vlastnosti elektrického proudu (napětí, proud, odpor)

Elektrina v každodenním životě (2 hodiny)

Bezpečné zacházení s elektřinou

Elektrické obvody a připojení prvků

Spotřebiče a spotřeba energie

Elektrické obvody a prvky (2 hodiny)

Schéma a vlastnosti série a paralelních obvodů

Základní prvky elektrických obvodů (např. baterie, žárovka, vodiče)

Magnetismus a elektromagnetismus (2 hodiny)

Magnety a magnetické pole

Elektromagnety a jejich využití

Generátory a elektromotory

Světlo a optické jevy (2 hodiny)

Vlastnosti světla

Optické jevy (např. lom, odraz, rozptyl)

Použití optických pomůcek (např. lupy, dalekohledy)

Základy termodynamiky (2 hodiny)

Teplota a teplotní měření

Roztažnost látek při změnách teploty

Stavy látek (pevný, kapalný, plynný)

Celkově tedy 12 hodin výuky.

Q2: Navrhni 10 úkolů pro žáky, aby změřili vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa; uveď, jaké potřebují pomůcky; a jak dlouho budou pracovat

A2: Změření délky papíru pomocí metru a vyhodnocení, jaká velikost papíru je A4, A3 atd. (cca 30 minut).

Měření teploty pomocí teploměru a srovnání teploty různých předmětů, jako jsou led, vařící voda nebo různé části těla (cca 30 minut).

Měření hmotnosti různých předmětů pomocí váhy a porovnání hmotnosti různých předmětů (cca 30 minut).

Měření rychlosti pohybu pomocí stopování času a porovnání rychlosti různých předmětů, jako jsou auta, koule nebo lidi (cca 30 minut).

Měření objemu různých předmětů pomocí měření vody v nádobách a porovnání objemu různých předmětů (cca 30 minut).

Měření délky kroku pomocí metru a srovnání délky kroku různých lidí (cca 30 minut).

Měření tlaku vzduchu pomocí barometru a srovnání tlaku různých dnů (cca 30 minut).

Měření akustického tlaku pomocí decibelového metru a porovnání hlasitosti různých zvuků (cca 30 minut).

Měření světelného toku pomocí luxmetru a porovnání osvětlení různých místností (cca 30 minut).

Měření elektrického odporu pomocí multimetru a srovnání odporu různých předmětů (cca 30 minut).

Q3: Navrhni výukovou hodinu fyziky na téma hustota látek

A3: Určitě! Zde je návrh výukové hodiny fyziky na téma hustota látek:

Název hodiny: Hustota látek a její význam v každodenním životě

Cíle hodiny:

Porozumět pojmu hustota a naučit se, jak ji vypočítat

Porovnat hustoty různých látek a objevit, jak tyto rozdíly ovlivňují jejich chování

Vysvětlit význam hustoty v každodenním životě a v průmyslu

Průběh hodiny:

Úvod (5 minut)

Přivítání studentů a shrnutí cílů hodiny

Krátká diskuse o tom, co studenti již ví o hustotě látek

Co je hustota a jak ji vypočítat (10 minut)

Definice hustoty a její jednotky

Vzorec pro výpočet hustoty a příklady výpočtů

Hustoty různých látek (20 minut)

Prezentace tabulky s hodnotami hustot různých látek (např. voda, olovo, dřevo, vzduch atd.)

Diskuse o rozdílech v hustotách a jaké vlastnosti materiálů ovlivňují

Experiment: studenti si zkontrolují vlastní představy o hustotách tím, že porovnají, který z objektů potopí se do vody a který ne (např. malý kousek dřeva vs. kovový šroubek)

Význam hustoty v každodenním životě a v průmyslu (15 minut)

Příklady využití hustoty v praxi (např. lodě, balóny, potrubí atd.)

Diskuse o tom, jak by námi používané věci vypadaly, kdyby neměly správnou hustotu

Závěr (5 minut)

Shrnutí důležitých poznatků z hodiny

Otázky a odpovědi

Materiály:

Prezentace s tabulkou hustot různých látek

Nádoba s vodou a různé předměty k experimentu (např. kousek dřeva, kovový šroubek)

Bílá tabule a fixy pro zaznamenávání poznámek

Toto je pouze návrh, který lze přizpůsobit potřebám a úrovní studentů. Hodina by měla být interaktivní a obsahovat praktické prvky, aby studenti získali konkrétní představu o tématu.

Q4: Navrhni výukovou hodinu fyziky na téma hustota látek s jiným než tradičním rozložením hodiny

A4: Tady je návrh výukové hodiny fyziky na téma hustota látek s jiným rozložením hodiny, které kombinuje teorii s praktickými činnostmi:

Název hodiny: Objevujeme hustotu

Úvod (10 minut)

Přivítání a zahájení hodiny

Shrnutí předchozích znalostí o látkách a vlastnostech hmoty

Experimentální část 1 - Měření objemu (30 minut)

Rozdělení třídy do skupin po třech studentech

Každá skupina obdrží kovový blok nebo jiný geometricky pravidelný tvar, který má měřený objem

Pomocí měřicí nádoby s vodou a pravidel spočítají objem tvaru

Experimentální část 2 – Měření hmotnosti (30 minut)

Každá skupina má digitální váhu, pomocí které zváží svůj tvar

Výsledky se zaznamenávají a porovnávají

Teoretická část – Hustota (30 minut)

Definice hustoty a výpočet

Základní jednotky hustoty

Ukázka výpočtu hustoty pomocí měřených hodnot z experimentů

Diskuse a závěr (20 minut)

Diskuse o výsledcích experimentů a výpočtech

Shrnutí a ukázka, jak hustota pomáhá v každodenním životě, například při výrobě materiálů nebo plánování konstrukce budov

Celkově tedy hodina trvá 2 hodiny. Studenti mají možnost se podílet na praktických činnostech, aby si sami vyzkoušeli měření objemu a hmotnosti látek a vypočítali jejich hustotu. Také si mohou uvědomit význam hustoty, a jak se využívá v různých oblastech.

Z uvedených příkladů je patrné, že si jazykový model ChatGPT „sáhl“ do takových zdrojů, které mohou napomoci při sestavování výukových hodin do jednotlivých předmětů na základní škole. Předpokládáme, že by obdobné výsledky byly dostupné i pro střední školy nebo gymnázia, jelikož nám ChatGPT dával primárně takové odpovědi. Vidíme, že se „snaží“ také dodržovat určité didaktické zásady stavby vyučovací jednotky.

Současně také upozorníme na to, že je možné, že ChatGPT někdy vrátí ne zcela správný překlad slova, například „*měřiče síly*“ (myšleno asi siloměr), „*Změřte hustotu pevné látky pomocí hustotoměru*“ (myšleno asi hustoměr). To jsou výsledky z dotazu: „**Navrhni 10 úkolů pro žáky, ať změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa**“, který předcházel dotazu Q2.

Z pohledu tradiční školské výuky je netradiční časová dotace v odpovědi A3 (celkově 55 minut) a v odpovědi A4 (90 minut, lze totiž volit mezi Experimentální část 1 a 2). Snažili jsme se jazykový model limitovat 45 minutami, ale na tuto podmínku nereflektoval. Je proto pro uživatele vhodné, aby si časovou dotaci přizpůsobil. I když se z pohledu didaktiky fyziky nejedná o nejsilnější nástroj pro precizní sestavení výukové jednotky, ale jako pomoc je tento nástroj použitelný.

Dalšími dotazy, které může učitel položit ChatGPT, jsou: „**Vytvoř slovní úlohu na výpočet hustoty**“, „**Jaké je řešení této úlohy**“, „**Vytvoř testové otázky na téma hustota**“, „**Jaké jsou správné odpovědi na tyto otázky**“.

Na první nerozepsaný z uvedených dotazů ChatGPT vrátil úlohu se zadáním: *Karel si koupil kus zlatého kovu, který má hmotnost 120 gramů. Když tento kov vložil do misky naplněné vodou, objem vody vzrostl o 50 ml. Určete hustotu zlatého kovu, znáte-li hustotu vody jako 1000 kg/m^3 .*

Formulace zadání úlohy je neobvyklé, což přisuzujeme překladu z angličtiny do češtiny. Nadbytečnost některých údajů pro řešení úlohy není podle našeho názoru na škodu (hovoříme o hustotě vody). Z pohledu terminologického je ale formulace „objem vody vzrostl o 50 ml“ již nesprávná. V misce nebo v odměrném válci po vložení tělesa nevzrostl objem vody, ten je stále stejný, změnil se objem tělesa uvnitř misky. Také se změnilo těleso uvnitř nádoby z homogenního (pouze voda) na heterogenní (voda a kov).

Bylo by správnější větu formulovat takto: Po vložení tělesa do misky, odměrného válce, stoupla hladina z původně naměřeného objemu 25 ml na 75 ml.

Při dotazu na vyřešení postupoval ChatGPT početně správně, ale vypočítaná hustota zlatého kovu $2\,400\text{ kg/m}^3$, což ChatGPT doplnil odpovědí: *Zlatý kov je tvořen čistým zlatem (Au). V úloze výše je uvedeno, že Karel koupil kus zlatého kovu, což naznačuje, že se jedná o materiál složený z jednoho kovu – zlata.* Bohužel ani po dalším doptávání a upozornění na hustoty zlata a zlatého kovu jsme nezjistili, z jakých kovů a v jakém poměru je slitina vytvořena. To je již ale případ, který nemusí *nefyzikář* odhalit a může jej předložit žáků. Ti sice mohou vše správně spočítat, ale bez další diskuse se správnou odpovědí nemá takový příklad větší příspěvek k porozumění problému hustoty různých látek či těles a jejich vzájemného porovnávání.

Další úkoly, které může ChatGPT plnit, je řešení matematických příkladů, kde nabízí popis jednotlivých kroků řešení, na tento případ je ale vhodnější použít *Wolfram|Alpha*, nebo žáky a studenty často používaný *Photomath*, které jsou vlastně také „umělou inteligencí“.

Závěrem

V našem příspěvku jsme se zaměřili na kladení otázek a ukázali, jak je vnímají někteří autoři. Nabídlí jsme také některé dotazy, které jsme pokládali jazykovému modelu.

Při kladení otázek je důležité mít na paměti tyto otázky:

- Koho se ptáme? (Učitel, spolužák, rodič, kniha, ...; Je pro mě tento zdroj důvěryhodný?)
- Na co se ptáme? (Jak moc já sám rozumím tématu, na které se ptám? Jak moc rozumí tématu ten, koho se ptám?)
- Jak se ptáme? ((Ne)přirozený jazyk? Programovací jazyk? Dotazovací jazyk?)
- Kdy se ptáme? (Jsem v časové tísní? Mám na odpověď čas?)
- Jaké dostáváme odpovědi? (Kritické posouzení odpovědi)

Hlavním cílem našeho příspěvku nebylo obhajovat a preferovat jakoukoliv umělou inteligenci či jazykový model ve výuce anebo přípravě na ni, ale poukázat na to, že je to jedna z možností, ke které by se mohli mnozí neaprobovaní učitelé uchýlit během přípravy své vlastní výuky, a že ne vždy jsou výsledky zcela relevantní, byť se jedná o chyby vzniklé překladem z angličtiny do češtiny.

Stále platí, že je potřeba, aby žáci, ale i UČITELÉ měli základní penzum znalostí a dovedností z přírodních věd. Domníváme se, že by již asi nemělo docházet k redukci obsahů RVP ZV v přírodovědných předmětech.

Při pohledu na kurikula univerzit připravujících učitele jakýchkoliv předmětů by přírodovědné předměty měly být v tzv. společných základech studijních programů, což tak dnes není. Minimálně by měli být budoucí učitelé vzdělávání v práci s umělou inteligencí či jazykovými modely, aby dokázali svoje otázky správně formulovat, danému stroji přednést a získají tak relevantní odpovědi (snad).

Literatura

1. GAVORA, P. Úvod do pedagogického výzkumu. Brno: Paido, 2010, 261 s. ISBN 978-80-7315-185-0
2. HUBLOVÁ, P. Jak se dobře ptát žáků a jak rozproudit diskuzi ve výuce?. *Metodický portál: Články* [online]. 19. 05. 2020, [cit. 2023-05-21]. Dostupný z WWW: clanky.rvp.cz/clanek/22317/JAK-SE-DOBRE-PTAT-ZAKU-A-JAK-ROZPROUDIT-DISKUZI-VE-VYUCE.html. ISSN 1802-4785.
3. KYRIACOU, Ch. *Klíčové dovednosti učitele*. 3. vyd. Praha: Portál, 2008, 155 s. ISBN 978-80-7367-434-2
4. RAYMOND, E. S., MOEN, R. How To Ask Questions The Smart Way. 2014, [cit. 2023-05-21]. Thyrus Enterprises. Dostupný z: www.catb.org/~esr/faqs/smart-questions.html
5. ZACKO, J. Tajemství kreativity: kladení správných otázek. *Blog TRIAD.CZ*. 24. 02. 2015, [cit. 2023-05-21]. Dostupný z: blog.triad.cz/zapisnik/tajemstvi-kreativity-kladeni-spravnych-otazek

Kontaktní adresa

PhDr. Jan Válek, Ph.D.
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
Telefon: +420 549 498 327
E-mail: valem@ped.muni.cz

Bc. Vítězslav Višnovský
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
E-mail: 478235@mail.muni.cz

PhDr. Petra Pavlíková
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 623/7, 603 00 Brno, Česká republika
E-mail: 527898@mail.muni.cz

Ing. Tamara Mifková
Katedra fyziky, chemie a odborného vzdělávání
Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Poříčí 623/7, 603 00 Brno
E-mail: 391811@mail.muni.cz

KRITICKÉ MYSLENIE VO VYUČOVANÍ FYZIKY

Klára VELMOVSKÁ

Abstrakt

Vyučovanie fyziky na základných školách na Slovensku prešlo v roku 2008 obsahovou reformou. V príspevku opíšeme, čo táto zmena priniesla do škôl, ako sa jej snažíme pomáhať a čo sa chystá v dohľadnej dobe. Vzhľadom na význam kritického myslenia sa snažíme o jeho rozvoj na vyučovaní fyziky na základnej škole.

CRITICAL THINKING ON PHYSICS LESSONS

Abstract

In 2008, the physics education in primary schools in Slovakia underwent a content reform. In the paper it is described what was brought to schools by this change, how we are trying to help it, and what is coming soon. Considering the importance of critical thinking, it is essential to develop it also in physics education in primary school.

Reforma v roku 2008

V roku 2008 sa spustila reforma obsahu vzdelávania na základných a stredných školách. Do platnosti vstúpil dvojúrovňový model výchovy a vzdelávania – Štátny vzdelávací program na úrovni štátu, na základe ktorého si školy vypracovávali Školský vzdelávací program. Vo vyučovaní fyziky sa do popredia dostalo samostatné získavanie vedomostí žiakmi, formy aktívneho a systematického bádania.

V praxi to okrem iného znamenalo redukcii počtu hodín fyziky na základnej škole z 8 (2-2-2-2 po ročníkoch) na 5 (1-1-2-1 po ročníkoch). Takto boli zavedené jednogodinové časové dotácie, ktoré sú v teórii tvorby základných pedagogických dokumentov dávno odmietnuté. Nedokážu zabezpečiť rozvoj proklamovaných žiackych kompetencií ani uplatnenie moderných učebných metód. Aj napriek tejto nevyhovujúcej časovej dotácii, ktorá skôr núti k reprodukcii faktov ako uplatneniu nových postupov, bolo potrebné postaviť obsah vyučovania fyziky do štátneho vzdelávacieho programu (ŠVP) pre základnú školu aj gymnázium, ktorý by žiakom umožnil aktívne osvojovanie vedomostí.

Rámcový učebný plán umožnil využitie disponibilných hodín podľa podmienok školy. Školy ich mohli (a stále môžu) využívať na rozšírenie počtu hodín niektorého z predmetov alebo na zavedenie nového vyučovacieho predmetu (napr. Mediálna výchova).

S redukcii počtu hodín bola, samozrejme, spojená aj redukcia učiva. Podľa štátneho vzdelávacieho programu základnej školy tvorilo (a momentálne stále tvorí) základné učivo sedem tematických okruhov:

- Skúmanie vlastností kvapalín, plynov a tuhých telies
- Správanie sa telies v kvapalinách a plynoch
- Teplota. Skúmanie premien skupenstva látok

- Teplo
- Svetlo
- Síla a pohyb. Práca. Energia
- Magnetické a elektrické javy. Elektrický obvod

Štátny vzdelávací program pozostával z obsahového a výkonového štandardu. V roku 2015 bol ŠVP inovovaný a došlo napr. aj k zmene v rámcovom učebnom pláne, čo pre vyučovanie fyziky znamenalo zvýšenie časovej dotácie v 6. ročníku z jednej vyučovacej hodiny na dve. Teda dotácia hodín na fyziku bola (a stále je) 2-1-2-1.

Štátny vzdelávací program je koncipovaný tak, že je v ňom uvedený výkon, ktorý má žiak dosiahnuť na konci daného ročníka.

Učebnice fyziky pre základné školy

V súvislosti s reformou boli vydané nové učebnice (obr. 1), ktoré sú v platnosti aj dnes. Učebnice fyziky pre ZŠ majú pracovno-náukový charakter. V značnej miere sa odlišujú od učebníc z predchádzajúcej koncepcie. Rozdiely sú tak v celkovej štruktúre, ako aj v spôsobe zavádzania pojmov. Fyzikálne pojmy si žiak osvojuje cez riešenie úloh, realizácia pokusov a len malá časť obsahu vyučovania sa žiakovi vysvetľuje opisom. Tento spôsob spracovania učebnice podporuje aktívne poznávanie a učenie sa stratégiám, postupom práce pri experimentovaní, meraní a spracovaní výsledkov merania. Ak učiteľ zavádza fyzikálne pojmy prostredníctvom riešenia úloh, vykonávaním pokusov a žiak zodpovie príslušné otázky uvedené v učebnici, mal by si pri tom osvojiť aj súbor zručností a návykov [1].



Obr. 1: Učebnice fyziky pre základné školy [2], [3], [4], [5]

Keďže sa však tieto učebnice vo svojom prístupe vo veľkej miere odlišujú od učebníc z predchádzajúcej koncepcie, nestretli sa u učiteľov s veľkým pochopením. To však nebolo žiadnym prekvapením, keďže učitelia ku kľúčovým úlohám a pokusom z učebníc potrebovali metodické usmernenia. Tieto však nemali k dispozícii.

Kritické myslenie

K nevyhnutnej výbave človeka žijúceho v 21. storočí patrí kritické myslenie. Organizácia OECD (The Organization for Economic Cooperation and Development) zdôrazňuje, že už dnes môžu školy pripraviť žiakov na technológie, ktoré ešte nie sú vymyslené, či pripraviť ich riešiť problémy, nad ktorými zatiaľ nikto neuvažuje [6]. Sme presvedčení, že práve rozvíjanie kritického myslenia počas štúdia na základnej a následne strednej škole môže napomôcť vychovať flexibilných ľudí, ktorí dokážu riešiť problémy

a rozhodovať sa. Často sa však stretávame s otázkou, čo znamená dobre kriticky myslieť. Odpoveď na túto otázku ponúkajú indikátory na posúdenie úrovne kritického myslenia [7]:

1. formulovanie hypotéz,
2. získavanie relevantných informácií a dát,
3. analýza a hodnotenie získaných informácií a dát,
4. stanovenie záverov z výsledkov analýzy a hodnotenia,
5. uvedenie argumentov, ktoré podporia stanovené závery,
6. sebaregulácia.

Príprava materiálov prepojených na učebnice fyziky

K témam z učebníc fyziky pre základné školy sme spracovali materiály – pracovný list pre žiaka, pracovný list pre učiteľa a metodický list. Autormi materiálov sú členovia riešiteľského kolektívu, z ktorých všetci majú skúsenosti s vyučovaním. Všetky materiály prešli recenziou a sú umiestnené na stránke projektu.

Pracovný list pre žiaka obsahuje úlohy, pokusy a doplňujúce otázky z učebnice. Tieto sú rozšírené o doplňujúce úlohy, cvičeniami, ktoré by žiakom mali pomôcť v upevňovaní učiva. Pracovný list pre učiteľa je vzorovo vypracovaným pracovným listom pre žiaka. Okrem odpovedí, ktoré sa od žiakov očakávajú, obsahujú aj experimentálne hodnoty, ktoré by žiaci mali pri meraniach získať, a ich vyhodnotenie. Na úvod každého pokusu je uvedený jeho cieľ. V niektorých prípadoch materiály obsahujú aj alternatívne, prípadne rozširujúce pokusy, ktoré učiteľovi poskytujú námety na iné prevedenie experimentu. V prípade, že má učiteľ väčšiu časovú dotáciu na vyučovanie fyziky, môže do vyučovania zaradiť rozširujúce experimenty.

Pracovný list pre učiteľa obsahuje aj poznámky, ktorými sme učiteľov chceli upozorniť na možné nesprávne predstavy žiakov, na možné problémy spojené s danou aktivitou a návrhmi, ako sa im vyhnúť, prípadne ich odstrániť. Tento pracovný list tiež obsahuje bezpečnostné upozornenia. Poznámky obsahujú aj návrhy na otázky učiteľa, ktoré môže adresovať žiakom, a odpovede na ne. Učiteľ tu nájde aj upozornenie na zjednodušenie, ktoré je na úrovni základnej školy akceptovateľné. Všetky poznámky sú umiestnené v textových poliach, aby v texte vynikli. Pracovný list pre učiteľa obsahuje aj otázky na zopakovanie. Tieto môže učiteľ klásť žiakom na záver hodiny s cieľom zopakovať a utvrdiť ich vedomosti. V rámci časti „Čo sme sa naučili“ je krátke zhrnutie témy vo forme poznámok pre žiakov.

Vzhľadom na dôležitosť kritického myslenia sme sa rozhodli, že jeho rozvoj implementujeme aj do vyučovania fyziky na základnej škole a naše metodiky k učebniciam fyziky sme rozšírili o tento prvok. K jednotlivým indikátorom sme priradili ikony, ktoré sme zaradili k jednotlivým aktivitám a doplnili sme poznámky týkajúce sa rozvoja kritického myslenia.

Pracovný list pre žiaka si učiteľ môže stiahnuť vo formáte pdf alebo doc. Túto formu sme volili kvôli tomu, aby si učiteľ prípadne mohol materiál pre žiaka upraviť, prispôbiť svojim požiadavkám a vybrať z neho to, čo z obsahového i časového hľadiska vyhovuje potrebám vyučovania fyziky na jeho škole.

Okrem pracovného listu pre žiaka a učiteľa každá spracovaná téma obsahuje aj metodický list. Tento obsahuje informácie s požiadavkami na vedomosti žiaka pre zvládnutie danej témy, informácie o cieľoch, ktoré má žiak splniť (podľa ŠVP) a zoznam pomôcok pre učiteľa i žiakov.

Všetky materiály sú umiestnené na stránke e-fyzika.ddp.fmph.uniba.sk.

Reflexia na reformu v príprave budúcich učiteľov fyziky

V rámci riešenia projektu sme organizovali rôzne školenia a semináre pre učiteľov, kde sme ich oboznamovali s koncepciou spracovania učebníc pre základné školy. Boli sme si však vedomí toho, že musíme na zmenu v koncepcii predmetu fyzika pripraviť aj budúcich učiteľov fyziky, t.j. študentov učiteľstva na našej fakulte.

S ohľadom na akreditáciu a existujúce predmety sme aktualizovali obsah vybraných predmetov – Úvod do školských pokusov a Školské pokusy z fyziky. K Úvodu do didaktiky fyziky sme pripravili učebné materiály, ktoré študentom pomáhajú pochopiť stratégiu uplatnenú v učebniciach fyziky pre základné školy, objasniť prístup k zavádzaniu pojmov, ako aj zdôvodniť použité metodické postupy. Výučba tohto predmetu je vo veľkej miere realizovaná formou simulácie hodín fyziky na základnej škole, kde študenti v pozícii žiakov realizujú kľúčové experimenty, ktoré sú doplnené didaktickým pozadím.

Na predmete Školské pokusy z fyziky by študenti mali získať prehľad o vybraných experimentoch uskutočňovaných na základnej a strednej škole. Pokusy by mali byť schopní samostatne realizovať, vysvetliť z fyzikálneho hľadiska a vhodne zaradiť do vyučovacieho procesu. Tieto pokusy boli rozšírené o pokusy z učebníc fyziky pre základné školy. Domnievame sa, že takto zvyšujeme pravdepodobnosť, že ich študenti vo svojej praxi budú realizovať, keďže s nimi už budú mať skúsenosti.

Tvorba nového štátneho vzdelávacieho programu základného vzdelávania

V roku 2021 začal Štátny pedagogický ústav (dnes už NIVAM) s prípravou nového rámca pre štátny vzdelávací program základného vzdelávania.

Vnútna štruktúra kurikula základného vzdelávania, ktorá umožňuje stupňovanie a potrebnú rôznorodosť vzdelávacích ciest žiakov, by mala byť usporiadaná do troch po sebe idúcich a na seba nadväzujúcich vzdelávacích cyklov [8]:

- Prvý cyklus základného vzdelávania – „Uvádzanie do gramotnosti“, pokrýva 1.–3. ročník základnej školy.
- Druhý cyklus základného vzdelávania – „Zvládnutie základov gramotnosti“, pokrýva 4.–5. ročník základnej školy.
- Tretí cyklus základného vzdelávania – „Rozvinutá gramotnosť“, pokrýva 6.–9. ročník základnej školy.

Vzdelávacia oblasť Človek a príroda bude zahŕňať predmety fyzika, chémia, biológia a prírodoveda.

Kým doteraz bolo v štátnom vzdelávacom programe vymedzené, aké výkony má žiak dosiahnuť na konci jednotlivých ročníkov, v novom štátnom vzdelávacom programe by mali byť vymedzené výkony žiaka na konci vzdelávacieho cyklu.

Obsah vzdelávacej oblasti Človek a príroda je charakterizovaný desiatimi komponentmi vychádzajúc z konceptu kľúčových vedeckých predstáv W. Harlenovej [9]. Mali by byť sprístupňované najmä induktívne pracujúc s predchádzajúcimi skúsenosťami a poznatkami žiakov.

Záver

Vyučovanie fyziky na základných školách na Slovensku prešlo za posledných 20 rokov výraznou zmenou. Do popredia sa dostalo aktívne poznávanie žiakov, do škôl sa dostali nové učebnice, avšak bez metodickéj podpory. V snahe ozrejmiť učiteľom zámery autorov sme spracovali metodiky, ktoré sme neskôr obohatili o prvky, ktoré umožňujú rozvoj kritického myslenia. Od septembra 2023 sa v pilotných školách bude overovať nové kurikulum, ktoré opäť prinesie zmeny do vyučovania fyziky.

PodĎakovanie

Tento text vznikol s podporou projektu KEGA č. 013UK-4-2021 *Metodické materiály zamerané na systematický rozvoj kritického myslenia*.

Literatura

1. LAPITKOVÁ, V. 2011. Konceptia spracovania učebnice – Fyzika pre 8. ročník základných škôl a II. AO osemročných gymnázií. In: Šoltésové dni 2010. Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2011. s. 90–93. ISBN 978-80-89186-85-3.
2. LAPITKOVÁ, V. et al. 2015. *Fyzika pre 6. ročník základných škôl a 1. ročník gymnázií s osemročným štúdiom*. 3. vyd. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2015, 112 s. ISBN-978-80-8091-399-1.
3. LAPITKOVÁ, V. et al. 2010. *Fyzika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, 2010. 112 s. ISBN 978-80-89160-79-2.
4. LAPITKOVÁ, V. et al. 2012a. *Fyzika pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Martin : Vydavateľstvo Matice slovenskej, 2012. 196 s. ISBN 978-80-8115-045-6.
5. LAPITKOVÁ, V. et al. 2012b. *Fyzika pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA, 2012. 103 s. ISBN 978-80-8091-268-0.
6. OECD (Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj). 2018. *The Future of Education and Skills. Education 2030*. [online]. 2018. [cit. 2019-10-18]. Dostupné na World Wide Web: lnk.sk/cit1
7. VELMOVSKÁ, K., TRÚSIKOVÁ, A., KISS, T. 2021. *Aspekty rozvoja kritického myslenia vo vyučovaní fyziky*. Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2021. 125 s. ISBN 978-80-8147-100-1.
8. ŠPÚ, 2021. *Východiská zmien v kurikule základného vzdelávania*. [online]. 2021. [cit. 2022-08-16]. Dostupné na World Wide Web: vzdelavanie21.sk/wp-content/uploads/2022/01/2022-01-13-SPU-Vychodiska-zmien-ZV.pdf
9. HARLEN, W., 2010. Principles and big ideas of science education. [online] Gosport : Ashford Colour Press, 2010. ISBN 978 0 86357 4 313. [cit. 22.4.2015] Dostupné na World Wide Web: www.ase.org.uk/download/file/fid/6741

Kontaktní adresa

doc. PaedDr. Klára Velmovská, PhD.
Oddelenie didaktiky fyziky
Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina F1, 842 48 Bratislava
Telefon: +421 2 602 95 422
E-mail: velmovska@fmph.uniba.sk

ABSTRAKTY ZBÝVAJÍCÍCH PŘÍSPĚVKŮ BEZ ČLÁNKU

RNDr. **Karel Kolář**, Ph.D.

Nakladatelství Prometheus, Praha, Česko

Jak se za 20 let změnily učebnice fyziky z nakladatelství Prometheus?

Za posledních 20 let proběhly významné změny ovlivňující i obsah učebnic – zavedení (a úpravy) RVP, změny definic SI, významné fyzikální experimenty a objevy atd. Přestože většina titulů nakladatelství Prometheus má dlouhou tradici a pod stejným názvem se některé prodávají téměř po celou dobu existence nakladatelství (letos máme 30. výročí založení), došlo často k velké změně ať už struktury či obsahu. Příspěvek popíše a odůvodní vývoj učebnic s ohledem zejména na SŠ a G, ale zmíní i některé změny v ZŠ a i v tabulkách, které s učebnicemi souvisí.

Týden vědy na Jaderce #23 a jeho historický vývoj

Letos se chystá již 23. ročník Týdnu vědy na Jaderce. Akce probíhá jako studentská konference, která je specifická tím, že v jejím průběhu se účastníci (SŠ) seznámí s jimi vybranou vědeckou oblastí, obvykle i změří data, zpracují je a pak prezentují formou sborníkového příspěvku a vědecké prezentace. V průběhu let se rozšířil její záběr témat a proto se historicky změnil její původní název „Fyzikální týden“, ale stále většina témat má k fyzice stále blízko, i když nabídka témat sahá přes matematiku, informatiku, chemii a medicínu až k vzdělávání a geografii. Příspěvek popíše plány na letošní ročník a některé historické milníky akce.

* * * * *

RNDr. **David Kordek**, Ph.D.

Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova, Hradec Králové, Česko

Lidské oko ve starých učebnicích fyziky

V příspěvku jsou zpracovány ukázky z výkladu o lidském oku, a to z učebnic fyziky pro různé typy škol. Nejstarší učebnice je z roku 1869 a nejmladší učebnice je z roku 1956. Z každé učebnice je čtenáři nabídnut obrázek oka (pokud je k dispozici), jak jej předkládá učebnice a doslovně citováno zavedení pojmu lidského oka, tak aby byl zachován půdní styl jazyka, jakým je text psán. Jedná se tedy o jakýsi historický přehled ze sbírky učebnic autora příspěvku. V závěru bude předvedena tematická ukázka ze současné učebnice biofyziky pro lékařské fakulty. Cílem příspěvku je ukázat, jak se během období 100 let změnila jak forma, tak obsah zpracovaného tématu.

* * * * *

Mgr. **Jana Legerská**

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha, Česko

Současné trendy ve výuce kvantové fyziky

V příspěvku seznámíme posluchače s výsledky vybraných výzkumů zabývajících se současnými trendy ve výuce kvantové fyziky na středoškolské úrovni.

Kvantová fyzika je oblastí fyziky s poměrně krátkou historií, i přes to si ale našla cestu do školní výuky a stala se součástí školního kurikula.

V úvodu příspěvku seznámíme posluchače se studií mapující aktuální zastoupení kvantové fyziky ve středoškolském kurikulu některých evropských i mimoevropských zemí a porovnáme je se zastoupením kvantové fyziky v českém Rámcovém vzdělávacím programu. V návaznosti na výsledky australského výzkumného projektu Einstein-First představíme možnosti výuky moderní fyziky na středoškolské či dokonce základoškolské úrovni, dále shrneme principy výuky kvantové fyziky na střední škole, které byly formulovány v rámci výzkumu v norském projektu ReleQuant. Uvedeme také příklady jejich využití ve výuce v podobě konkrétních aktivit a dostupných materiálů.

Na závěr příspěvku nastíníme východiska pro další práci autorky na tvorbě výukových materiálů využitelných na střední škole, které by žáky středních škol dostatečně seznámily se základními myšlenkami a principy kvantové fyziky i s aplikacemi vybraných kvantových technologií.

* * * * *

PhDr. **Pavel Masopust**, Ph.D.

Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, Česko

VR ve výuce fyziky

Příspěvek představí možnosti využití VR brýlí (Oculus/Meta Quest) ve vyučování fyziky.

* * * * *

prof. RNDr. **Jana Musilová**, CSc.

Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Brno, Česko

Tradice jako „prostředek inovace“ výuky

Příspěvek si všímá některých pozitivních a negativních jevů spojených se snahou o „inovaci výuky“ v porovnání s „tradičními“ způsoby, a to jak v obecné poloze, tak se zaměřením na výuku fyziky.

* * * * *

Mgr. **Lukáš Zámečník**, Ph.D.

Filozofická fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česko

Způsoby implementace Science Studies do výuky fyziky na SŠ

Cílem příspěvku je představit způsoby zavádění prvků sociálně-vědné reflexe vědy do výuky fyziky na SŠ. Ve výuce fyziky dosud postrádáme systematickou reflexi fungování vědy (zde fyziky) jako společenské instituce – s její politikou, získáváním finančních prostředků, dosahováním vědeckého konsenzu v situaci otevřeného vědeckého problému apod. Současně si jsme vědomi omezených možností vyučujících, při zkracující se časové dotaci na výuku fyziky na SŠ. Proto předneseme několik drobných návrhů, jak organicky problematiku Science Studies zahrnout do rámce běžné výuky.

* * * * *

doc. RNDr. Mgr. **Vojtěch Žák**, Ph.D., RNDr. **Petr Kolář**, Ph.D.

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova, Praha, Česko

Výchozí body nového středoškolského kurikula fyziky

V příspěvku budou prezentovány vybrané výsledky dlouhodobého výzkumu, jehož metodologie byla inspirována objektivistickou zakotvenou teorií a který je zaměřen na kurikulum fyziky pro střední školy. Hlavní prostor byl dán předním českým fyzikům (celkově 29), se kterými byly provedeny rozhovory na téma žádoucího fyzikálního vzdělávání na středních školách. K názorům fyziků se následně formou dotazníku vyjadřovali na sedmistupňové Likertově škále další vědci (32), didaktici fyziky (31) a středoškolští učitelé fyziky (539). Dotazníkového výzkumu se účastnila i původní skupina fyziků a byla zkoumána stálost jejich názorů. Tento výzkum kurikula jednak vede k tvorbě nové učebnice fyziky, která vzniká na MFF UK, a jednak se ukazuje jako inspirativní v mezinárodním měřítku.

* * * * *

ZÁŠTITY HEJTMANA, REKTORA A DĚKANA



Hejtman Plzeňského kraje

Rudolf Špoták

Hejtman Plzeňského kraje poskytuje

ZÁŠTITU

nad 10. ročníkem konference

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Špoták', written over a horizontal dotted line.

2. února 2023

Rektor Západočeské univerzity v Plzni
uděluje záštitu

vědecké konferenci

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 10 Jak se za 20 let změnila výuka fyziky?,

která se uskuteční v termínu 28. 4.–1. 5. 2023 v Srní.
Konferenci pořádá katedra matematiky, fyziky a technické výchovy
Fakulty pedagogické ZČU, Jednota českých matematiků a fyziků,
pobočka Plzeň, a Fyzikální pedagogická společnost JČMF.



Plzeň 13. 4. 2023
prof. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.

**Děkan**

Vešslavínova 42, 306 14 Plzeň
Tel.: +420 37763 6000
E-mail: pment@cbg.zcu.cz

V Plzni 14. dubna 2023

Děkan Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni
poskytuje
ZÁŠTITU

nad 10. ročníkem konference

Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky

doc. RNDr. Pavel Mentlík, Ph.D.
děkan FPE ZČU

Fakulta pedagogická
Vešslavínova 42, 301 00 Plzeň

Email: pment@cbg.zcu.cz
Telefon: +420 377 636 000

SEZNAM ÚČASTNÍKŮ KONFERENCE

PhDr. **Lenka Bicková**, Ph.D.

Mgr. **David Brebera**

Mgr. **Lydia Ceháková**

PhDr. **David Černý**, Ph.D.

Jakub Dřevo

doc. RNDr. **Leoš Dvořák**, CSc.

RNDr. **Irena Dvořáková**, Ph.D.

Mgr. **Tereza Fürstová**

RNDr. **Eva Hejnová**, Ph.D.

PaedDr. **Peter Horváth**, PhD.

Mgr. **Tereza Hrouzková**

Mgr. **Viktor Ježek**

PhDr. Ing. **Ota Kéhar**, Ph.D.

RNDr. **Martina Kekule**, Ph.D.

PhDr. **Zdeňka Kielbusová**

doc. Mgr. **Jiří Kohout**, Ph.D.

RNDr. **Karel Kolář**, Ph.D.

RNDr. **Petr Kolář**, Ph.D.

Mgr. **Květa Kolářová**

Mgr. **Tomáš Kopřiva**

RNDr. **David Kordek**, Ph.D.

Ing. **Jindřich Korytář**

RNDr. **Věra Koudelková**, Ph.D.

Ing. **Vladimír Krásný**

doc. PaedDr. **Ľuboš Krišťák**, PhD.

Mgr. Ing. **Bohumila Kroupová**

Mgr. **Hana Kunzová**

doc. RNDr. **František Lustig**, CSc.

RNDr. **Dana Mandíková**, CSc.

Mgr. **Jan Maršálek**, Ph.D.

PhDr. **Pavel Masopust**, Ph.D.

Mgr. **Karolína Míčková**

Mgr. **Tomáš Miléř**, Ph.D.

prof. RNDr. **Jana Musilová**, CSc.

prof. RNDr. **Jan Novotný**, CSc.

Mgr. **Lukáš Pawera**

Mgr. Ing. **Jan Plizák**, Ph.D.

RNDr. **Lubor Přikryl**

Mgr. **Lukáš Richterek**, Ph.D.

Mgr. **Pavel Řehák**

PaedDr. **Vladimír Sirotek**, CSc.

Mgr. **Ivana Sirotková**

RNDr. **Marie Snětinová**, Ph.D.

RNDr. **Jindřiška Svobodová**, Ph.D.

Mgr. **Václav Šebelík**, Ph.D.

prof. Dr. **Boris Tomášik**

RNDr. **Kateřina Vágnerová**

PhDr. **Jan Válek**, Ph.D.

Stanislav Vančura

doc. PaedDr. **Klára Velmovská**, PhD.

Mgr. **Lukáš Zámečník**, Ph.D.

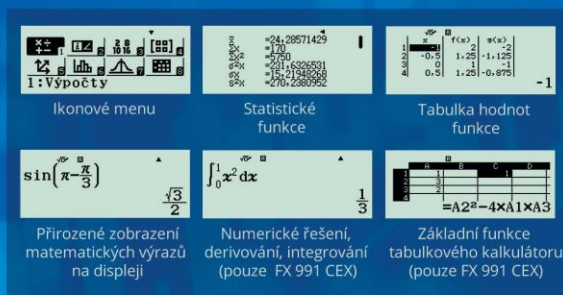
doc. RNDr. Mgr. **Vojtěch Žák**, Ph.D.



Publikace byla vydána za finanční podpory Plzeňského kraje.

CASIO® CLASSWIZ

Kalkulátory řady ClassWiz kompletně v češtině. Displej s vysokým rozlišením, přirozeným zobrazením matematických výrazů a s funkcí QR Code, která umožňuje zobrazení výsledků, grafů a tabulek na displeji chytrého telefonu.



www.casio.cz

e-mail: casio@fastcr.cz



FX 82 CEX

379 funkcí



FX 85 CEX

379 funkcí,
duální napájení



FX 350 CEX

379 funkcí



FX 991 CEX

668 funkcí, tabulkový procesor, komplexní čísla, řešení rovnic, matice, vektory, integrály, derivace, periodická tabulka prvků, duální napájení

MODERNÍ TRENDY V PŘÍPRAVĚ UČITELŮ FYZIKY 10

Jak se za 20 let změnila výuka fyziky?

Sborník z konference

Editor sborníku:	PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D.
Recenzenti:	PhDr. Ing. Ota Kéhar, Ph.D., doc. Mgr. Jiří Kohout, Ph.D.
Vydavatel:	Západočeská univerzita v Plzni Univerzitní 8, 301 00 Plzeň
Vyšlo:	červenec 2023
Vydání:	první
Počet stran:	186
Nositelé autorských práv:	autoři © Západočeská univerzita v Plzni

*Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.
Za odbornou správnost odpovídají autoři.*