

Vyjádření školitele k práci doktoranda Mgr. Matěje Rystona  
a k jeho disertační práci  
*Theory of Relativity – How to Develop its Understanding at a Secondary School  
Level*

Mgr. Matěje Rystona znám již od jeho navazujícího magisterského studia na MFF UK, vedl jsem též jeho diplomovou práci. Téma disertační práce na diplomovou práci navazuje; doktorand si ho zvolil sám a z celé jeho práce je zřejmé, že ho považuje za velmi důležité.

Vzniklá disertační práce je poměrně obsáhlá, samotná práce včetně příloh má sice jen 108 stran, ale je doplněna rozsáhlým elektronickým vzdělávacím textem. Detailní posouzení práce je věcí oponentů, proto ji zde okomentuji spíše stručně.

První kapitola se věnuje rešerši. Uvádí problémy, s nimiž se setkávají žáci při seznamování s teorií relativity (TR), a popisuje některé mezinárodní projekty zaměřené na výuku TR. Dále popisuje a stručně hodnotí zdroje, kde mohou (čeští) žáci čerpat poučení o dané tematice. Druhá kapitola prezentuje současný stav výuky TR na středních školách. Zdrojem je jak analýza kurikulárních dokumentů, tak dotazníkový průzkum mezi českými učiteli; jeho výsledky jsou podrobně popsány. Třetí kapitola je věnována webovému vzdělávacímu materiálu, který autor vytvořil. Východiskem mu přitom byla analýza různých přístupů k problematice, které lze najít v dostupných zdrojích; autor zdůvodňuje přístup, který nakonec pro svůj výukový materiál použil. Popis materiálu zahrnuje i informace o appletech, které využívá, a o způsobu, jak byl materiál interně recenzován. Čtvrtá kapitola popisuje „dílnu“ (workshop) resp. seminář pro středoškoláky, který jim přibližuje základy obecné teorie relativity, zejména pojem zakřiveného prostoročasu. Materiál k tomuto semináři bude k dispozici učitelům fyziky, aby jej mohli realizovat ve své výuce. Práci doplňuje seznam literatury čítající 130 položek, seznamy obrázků, tabulek apod. a přílohy zahrnující dotazník pro učitele a jejich vybrané odpovědi.

Webový vzdělávací materiál na <https://kdf.mff.cuni.cz/relativita-stredoskolsky/index.html> buduje pochopení problematiky postupně od základů věnovaných vztažným soustavám a transformaci souřadnic, přes zavedení inerciálních soustav v klasické mechanice (včetně Galileiho transformace) a základy speciální teorie relativity (STR). Zde se student setká s relativistickou kinematikou a konceptem prostoročasu – proto v zásadě pro seznamování s obecnou relativitou (OTR), které je jádrem vzdělávacího materiálu, nepotřebuje předem studovat STR. V části věnované OTR jde zejména o vybudování představy, co to znamená, že prostor resp. prostoročas je zakřiven a proč toto zakřivení může popsat gravitaci. Dojde ale i na Schwarzschildovu metriku, pokusy ověřující OTR a na černé díry.

Materiál autor už při jeho vytváření pilotoval na žácích, které učil na střední škole, a nechal jej připomínkovat i dalším učitelem fyziky. I díky tomu dle mého názoru vhodně vyplňuje mezeru mezi zcela populárními knihami a materiály o OTR pro širokou veřejnost a učebnicemi, které se dané problematice věnují na vysokoškolské úrovni. Díky tomu, že se Mgr. Ryston věnoval obecné relativitě už od své bakalářské práce a absolvoval i příslušné přednášky pro studenty teoretické fyziky, má v této oblasti velmi solidní základ. Díky své praxi středoškolského učitele má na druhé straně velice dobré povědomí o tom, co středoškolští studenti zvládnou a jak a na jaké úrovni vést výklad, aby jim byl srozumitelný. Výsledkem je text, který je čtivý a přitom fyzikálně korektní, bez nepřipustných zkreslení. Chyby, které v něm navzdory interním recenzím případně zůstaly, padají i na mou hlavu, neboť jsem byl jedním z recenzentů. (Nějaké chyby a možnosti k vylepšení se ovšem jistě najdou, těch se nezabývá žádný vzdělávací materiál; výhodou je, že ve webové verzi ho bude možno průběžně upravovat.) Recenzování finálního textu fakticky probíhalo v dosti pozdních

fázích jeho přípravy a psaní disertační práce, takže někdy poněkud v časovém tlaku. Doktorand však na všechny připomínky reagoval věcně, kultivovaně a s pochopením – v některých případech přitom obhájil své formulace resp. svůj přístup, případně jsme ke vhodné úpravě došli ve vzájemné diskusi. Celkově i tuto část spolupráce s Matějem Rystonem cením jako profesionální, příjemnou a přínosnou.

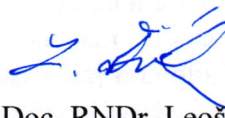
Jak vytvořený vzdělávací materiál, tak workshop budou podle mého názoru velmi dobrými a užitečnými materiály pro středoškoláky, učitele fyziky i případné další zájemce. Sama disertační práce tomu dává potřebný rámec – v tom smyslu, že jde o materiály vytvořené na základě výsledků didaktického výzkumu. Díky tomu, že je disertace v angličtině, zprostředkuje výsledky Matějovy práce mezinárodní komunitě pracovníků v oblasti „physics education research“. S odborníky, kteří se problematice výuky OTR zabývají, ostatně Matěj Ryston již interagoval jak v rámci mezinárodních konferencí GIREP, tak i přímo. Dokladem toho je například kapitola v knize *Teaching Einsteinian Physics in Schools: An Essential Guide for Teachers in Training and Practice*, vydané nakladatelstvím Routledge v r. 2021.

Disertační práce Matěje Rystona je součástí širšího kontextu jeho aktivit, jak na katedře didaktiky fyziky, tak mimo ni. V návaznosti na téma své práce řešil a úspěšně obhájil grant GAUK 1584717 *Možnosti prezentace obecné teorie relativity středoškolsky vzdělaným studentům a zájemcům*. Vedl cvičení k předmětu Elektřina a magnetismus pro ČŽV, s dalším kolegou připravuje výuku, která bude budoucí učitele fyziky seznamovat s numerickými metodami a digitálními technologiemi. Vede již druhou absolventskou práci ČŽV. V Interaktivní fyzikální laboratoři pro středoškoláky na MFF připravuje a lektoruje některé vybrané pokusy. S jiným bývalým doktorandem navrhl a postavil demonstrační sadu pro výuku geometrické optiky. Na katedře též zajišťuje návrh a tisk pomůcek na 3D tiskárně; některé se uplatnily na nástěnce, na níž katedra propaguje jednoduché fyzikální pokusy. V oblasti týkající se jeho disertační práce je třeba zmínit vedení relativistických workshopů na gymnáziích Nad Štolou a Českolipská a také na gymnáziích v Budějovicích a v Brandýse nad Labem; na mezinárodní úrovni pak přednášku na „relativistické sekci“ konference GIREP 2018 ev. uplatnění animace, jejímž je autorem, na stránkách norského projektu <https://www.viten.no/filarkiv/general-relativity/#/id/5a5b662e61f5dd7a0a6ef72b>. V aktivitách na katedře mu patří dík za korektury anglických textů do sbírky pokusů, příspěvků do sborníků apod. Pokud se mimofakultních aktivit týče, 4 roky učil fyziku a fyzikální seminář na Gymnáziu Nad Štolou, nyní učí fyziku (v češtině a angličtině) na Gymnáziu Nový Porg.

V tomto stručném hodnocení jsem nezmínil všechny aktivity, také zde není místo na detaily. Již z výše uvedeného přehledu je ale vidět, že Matěj Ryston je pro katedru didaktiky fyziky cennou pomocí v řadě činností zaměřených na přípravu učitelů a zkvalitnění výuky fyziky. Jednoznačně patří k lidem, kteří přispívají a i do budoucna mají šanci přispět k rozvoji didaktiky fyziky coby výzkumné i aplikované disciplíny.

Jsem přesvědčen, že svou disertační prací i dalšími aktivitami Mgr. Matěj Ryston jasně prokázal schopnost tvůrčí práce v oboru Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky a že si zaslouží, aby mu byl po úspěšné obhajobě udělen titul Ph.D.

V Praze, 29. srpna 2022



Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.  
katedra didaktiky fyziky MFF UK Praha  
školitel