

Oponentský posudek disertační práce

Název: Mezioborový výukový koncept akustiky a digitálního zpracování zvukového signálu

Autor: Mgr. Daniel Aichinger

Studijní program: P7507 Specializace v pedagogice

Studijní obor: Teorie vzdělávání ve fyzice

Oponent: doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc.

Akustika je sice součástí středoškolského kurzu fyziky, ale rozsah a hloubka informací se postupně omezuje. V kabinetech fyziky škol se staletou historií jsou elektromagneticky buzené ladičky, Helmholtzovy rezonátory, Quinckeho trubice, Chladniho desky a další přístroje již jen zajímavými starobylými exponáty – na jejich použití není čas. Akustika fyzikální, hudební a fyziologická se v učebnicích redukuje na několik málo stránek a laboratorní práce z akustiky je vzácností. Současná měřicí technika, počítače a pro školu určené systémy pro sběr a zpracování dat umožňují rychlé, přesné a didakticky účinné experimenty a laboratorní práce. Disertační práce Mgr. Aichingera má stanoven cíl:

„Vytvoření komplexní technické a metodické podpory pro výuku základů fyzikální akustiky a digitální zvukové techniky na středním stupni vzdělávání s důrazem na posílení mezioborových vazeb, vizuální i auditivní názornost a aplikovatelnost učiva v běžném životě žáků.“ (Viz *Úvod*) Dílčí cíle definuje autor v *Úvodu* takto:

„Zkoumání potřeb cílové skupiny výukového konceptu spolu se zmapováním současného stavu výuky akustiky na školách.“

„Vlastní tvůrčí návrh nového výukového konceptu a jeho praktické ověření ve výuce.“

Poměrně rozsáhlá úvodní část začíná článkem *Historický vývoj a význam akustiky*. Akustika byla vedle astronomie pravděpodobně první oblastí zkoumání přírody, kde byla použita matematika. V uvedeném článku najdeme přehled filozofů, přírodovědců a fyziků zabývajících se akustikou od 6. století př.n.l. až do století dvacátého. Historický přehled obsahuje informace o technice používané ke záznamu zvuku v analogové i digitální podobě. Do historického přehledu zařadil autor i vývoj školského kurzu didaktiky. K nynější podobě středoškolské akustiky se autor vyjadřuje v kapitole druhé s názvem *Didaktická analýza současného stavu výuky*. Vychází z platných dokumentů Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy pro gymnázia a vybrané typy středních odborných škol. Pro srovnání uvádí i požadavky výuky

akustiky na německých gymnáziích – tam jsou požadavky a podmínky pevně stanoveny. V následujícím textu se zabývá vybranými učebnicemi fyziky a sleduje především fyzikální model zvukového vlnění, který je v učebnicích použit. Podrobně je také rozebrán systém fyzikálních veličin, které si má student osvojit. V kapitole je také přehled souvislostí akustiky s předměty biologie, hudební výchova a informatika.

Pro školskou prezentaci akustiky jsou typické základní pokusy:

- demonstrace kmitání a stojatého vlnění zdrojů zvuku,
- demonstrace stojatého vlnění vzduchu,
- demonstrace nutnosti přítomnosti látky pro přenos zvuku.

Autor se podrobně zabývá jejich fyzikální podstatou a ukazuje i na zjednodušení, která jsou při výkladu těchto experimentů obvyklá. Zabývá se také klasickými měřicími přístroji a počítačovými systémy pro akustiku ve škole.

Článkem *Empirický výzkum vstupních žákovských představ o zvuku na středním stupni vzdělávání* začíná vlastní autorská část disertační práce. Metodou řízeného rozhovoru byla provedena studie se 16 studenty v žákovském výzkumném centru Erlangen a dotazníkem byly zjišťovány žákovské koncepce na Střední průmyslové škole elektrotechnické v Plzni. Autor pak velmi pečlivě hodnotí získané odpovědi. Tvůrčím přínosem je následující výukový koncept, který byl v letech 2013 – 2015 jako výukový experiment opakovaně ověřován na Střední odborné škole elektrotechnické v Plzni (2013–2015), dále na Gymnáziu v Rokycanech (2014–2015) a Střední zdravotnické škole v Plzni (2013). Jeho zestručněná verze byla dále uplatněna na Střední průmyslové škole elektrotechnické a Střední zdravotnické škole v Plzni nebo na Gymnáziu v Rokycanech. Koncept výuky akustiky byl ověřován a upravován celkem 6 let; podněty byly čerpány od žáků i učitelů v Plzeňském kraji a Erlanger SchülerForschungsZentrum für Bayern.

V autorově konceptu se stává ústřední veličinou akustický tlak. Kapitola *Základy fyzikální akustiky* obsahuje obsáhlou informaci o fyzikálních charakteristikách zvukového vlnění a může být v každém případě doplněním znalostí učitele a do jisté míry studijním textem pro nadaného studenta. Totéž platí o kapitole *Základy číslicového zpracování zvuku*. Pro technicky zdatného studenta a učitele je velmi cenná kapitola *Měřicí technika pro reálné experimenty v akustice na středním stupni vzdělávání*. Kromě parametrů komerční techniky je zde autorova produkce a je možné, že povede případné čtenáře ke stavbě vlastních pomůcek pro akustická měření s PC nebo smartphonem.

Následující text má název *Laboratorní úloha měření rychlosti zvuku*. Ve skutečnosti jde o podrobný popis historie takového měření, o popis metod použitelných ve škole a možnostech spojených s výpočetní technikou. Učitel si zde může vybrat a sestavit měření podle vybavení školy a zájmu o klasické nebo současné měření s využitím digitální techniky.

Práce je ukončena *Shrnutím*, kde najdeme základní informaci o obsahu jednotlivých kapitol. Následující přílohy předkládají dotazník (A), jeho vyhodnocení v grafické podobě (B1 až B22), doplnění teorie (C1, C2 a C3), vyhodnocení měření rychlosti zvuku (D1, D2a a D3), realizovanou projektovou výuku v Erlangenu (E1) a 14 návrhů SOČ a maturitních prací z akustiky (E2).

V rozsáhlé práci (160 stran + přílohy) zůstalo několik nevýznamných chyb:

Str. 3 ... Vitruvius... správně: Vitruvius

... Deste... správně: Deset

... v Arabském světě... správně: arabském

Str. 20 ... RVR... správně: RVP

... hudebních... správně: hudební

Str. 23 ... narozdíl... Pravidla českého pravopisu neuvádějí možnost spojení do jednoho slova

Str. 30 ... hladinové vyjádření, pro... nadbytečná čárka

Str. 44 ... až 1 Mnedokáží... správně: až 1 MHz dokáží

Str. 65 Věta „Argument goniometrické funkce vyjadřuje fázi kmitu v úhlové míře a nabývá v závislosti na čase hodnot od 0 do 2π radiánů, respektive celočíselných násobků hodnot z tohoto intervalu.“ Argument goniometrické funkce je libovolné reálné číslo. Autorem uvedené omezení je chybné.

Str. 69 ... mnohořadově... lépe o mnoho řádů

Str. 87 ... jenotkové... správně: jednotkové

Str. 94 ... Důsledkem procesu vzorkování s níž... správně: s nímž

Str. 117 ... machanicko... správně: mechanicko

Str. 124 ... Curiovu... správně: Curieovu

Str. 151 ... polyvinylchloridu... správně: polyvinylchloridu

Příloha C2, str.6/6 ... km·hodina⁻¹ správně: km.h⁻¹

Disertační práce obsahuje řadu pečlivě zpracovaných obrázků, z nichž většina je autorských. Grafy svědčí o preciznosti autora a perfektním zvládnutí software. Typografie textu

je střídá a přehledná. Obsah přináší cenné informace z historie akustiky a zajímavou analýzu současného stavu výuky této části fyziky. Autorem vypracovaný a v praxi ověřený výukový koncept je pozoruhodným pokusem spojit klasickou část fyziky se současnou výpočetní technikou, chytrými mobily a tablety. V práci je velmi podrobně a kvalifikovaně zpracováno měření rychlosti zvuku. Další náměty jsou představeny v příloze E2 a pokud se dostanou k učitelům fyziky, jistě zaujmou.

Závěr posudku

Disertační práce Mgr. D. Aichingera je výsledkem dlouholetého úsilí a doporučuji tuto práci k obhajobě. Pokud tato bude úspěšná, doporučuji udělení titulu Ph.D. v oboru teorie vzdělávání ve fyzice.

V Hradci Králové dne 11.8.2015



Doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc.