



Univerzita Komenského v Bratislave

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



Martina Horváthová

Autoreferát dizertačnej práce

Kontextuálny prístup k vyučovaniu fyziky

Fyzika v medicíne a v informačných technológiách

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia: 4.1.13 Teória vyučovania fyziky

Bratislava 2015

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre teoretickej fyziky a didaktiky fyziky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.

Predkladateľ: **Mgr. Martina Horváthová**
Oddelenie didaktiky fyziky, Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky,
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Školiteľ: **doc. RNDr. František Kundracik, PhD.**
Katedra experimentálnej fyziky,
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Oponenti: **Prof. RNDr. Juraj Slabeycius, CSc.**
Katolícka univerzita v Ružomberku, Fakulta Zdravotníctva
Námestie A. Hlinku 48, 034 01, Ružomberok

Doc. PaedDr. Viera Haverlíková, PhD.
Ústav lekárskej fyziky, biofyziky, informatiky a telemedicíny, Lekárska fakulta UK
Špitálska 24, 813 72 Bratislava

PaedDr. Elena Čipková, PhD.
Prírodovedecká fakulta UK, Katedra didaktiky prír. vied, psychológie a pedagogiky
Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4

Obhajoba dizertačnej práce sa koná o h

pred komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia vymenovanou predsedom odborovej komisie

vo vednom odbore 4.1.13 Teória vyučovania fyziky

na Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava, v miestnosti

Predseda odborovej komisie:

prof. RNDr. Anna Zuzana Dubničková, DrSc.
Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Abstract

The backgrounds of this dissertation thesis are the statistics, which show need of society for people educated in STEM (The Science, Technology, Engineering and Mathematics Science). Conversely, several statistics say about reduced interest of students in secondary school and universities to educate in STEM subjects. One of the several possible solutions of how to motivate students and increase their interest in education in STEM subjects, and also to raise awareness of the usefulness of science and technology, is using contextual approach.

In this dissertation thesis, we focused on five selected topics in physics, for which we have designed methodological materials in the context of medicine and information technology. We consider important the results of feedback from students at the secondary school, where we found several misconceptions. We have gradually incorporated our own multiple experiences of teaching and feedback from students into the created methodological materials of selected topics. We consider that the main contribution of the dissertation thesis is the set of activities designed by us, (namely the model of information transmission by the means of fiber optic cables, tasks to detect students' ideas about principles of CT scan (Computer Tomography) and also simple teaching tools made of easily available materials, namely the model of laparoscopic device.

In the research part of the dissertation thesis, we verified five hypotheses. We investigated the attitudes of students, the correlations between attitudes and shifts in attitudes. We investigated also perceptions of students about selected concepts and phenomena and shifts in students' knowledge after about three quarters of a year based on the lessons taught by created methodological materials.

Key words: STEM, meaningful learning, contextual approach, attitudes

Úvod

Pri voľbe výskumnej témy dizertačnej práce sme vychádzali z viacerých oficiálnych štatistík a výskumov u nás aj v zahraničí, ktoré konštatujú zvýšený dopyt po absolventoch vzdelaných v oblasti STEM (The Science, Technology, Engineering, and Mathematics Science). Na druhej strane však o toto štúdium nie je medzi stredoškólakmi a vysokoškólakmi dostatočný záujem. Riešenia, ako zvýšiť záujem študentov o STEM predmety, hľadajú a navrhujú celé tímy ľudí, napríklad v Anglicku aj v USA to chápu ako celospoločenský problém, a preto tam zriadili štátom financované centrá na podporu výučby STEM predmetov (STEM – The National STEM Centre in York, STEM Educational Coalition, STEMNET).

V práci sme si stanovili cieľ navrhnúť konkrétne metodické postupy k vybraným témam, ktoré budú rešpektovať kontextuálny prístup. Ten podľa viacerých výskumov vedie k lepšej motivácii študentov a nám v prvom rade išlo o poukázanie na užitočnosť objavov z fyziky pre život ľudí. Spoločným znakom metodických materiálov je, že sme vychádzali z konkrétnej aplikácie javu a postupnými krokmi sme sa dostali k jeho fyzikálnej podstate. V rámci metodických materiálov sme navrhli súbor aktivít, úloh a pomôcok, ktoré vedú k lepšej a názornej predstave o jave a jeho využití v praxi.

Pri samotnom výbere kontextu sme vychádzali zo skutočnosti, že väčšina z nás sa v živote ocitne v úlohe pacienta, alebo príbuzného pacienta, ktorý musí absolvovať lekárske diagnostické vyšetrenie, alebo terapiu rôzneho druhu. Mnohí ľudia v tej chvíli vyhľadávajú rôzne dostupné informácie - o vyšetrenie akého druhu ide, ako prebehne, či nemá vedľajšie účinky a iné. Z tohto dôvodu sme sa rozhodli navrhnúť a v praxi overiť metodické materiály k viacerým témam z fyziky s využitím kontextu z oblasti medicíny, ktoré názorne predstavujú študentom zjednodušený fyzikálny princíp niektorých

medicínskych prístrojov. Druhým zvoleným kontextom je oblasť informačných technológií, ktoré bežne denne využívame, no nie vždy vieme, ako fungujú. Navrhnutými názornými aktivitami chceme na modeloch priblížiť fyzikálny princíp prenosu informácií na diaľku a uchovávanía informácií na pevnom disku. Pri príprave metodických materiálov sme dôraz kládli aj na to, aby na hodinách boli žiaci aktívni. Viaceré aktivity sme predstavili učiteľom fyziky ZŠ a SŠ v rámci konferencií (Šoltésove dni, Vanovičove dni, Vlachovice, Veletrh nápadů učitelů fyziky).

V rámci výskumnej časti práce, ktorú sme robili so študentmi Gymnázia C. S. Lewisa z Bratislavy, sme sa zamerali na viaceré aspekty. Zisťovali sme záujem študentov o ďalšie štúdium na VŠ, viacerými dotazníkmi a testami ich postoje k fyzike a tiež predstavy a vedomosti o javoch, ktoré majú pred, a približne trištvrte roka po odučení vybraných tém.

Práca je rozdelená na viacero kapitol. V prvej kapitole uvádzame argumenty, oficiálne štatistiky a výsledky výskumov, prečo sme sa rozhodli pre výskumnú tému.

V rámci druhej kapitoly sa zaoberáme nosnými pojmami práce – curriculum a jeho tvorba, meaningful learning, kontextuálne vyučovanie a postoje.

Tretia kapitola obsahuje formulácie cieľov, metód a postupov dizertačnej práce.

Vo štvrtej kapitole na základe úvodného dotazníka charakterizujeme výskumnú vzorku, študentov dvoch tried päťročného Gymnázia C. S. Lewisa v Bratislave.

Piata, nosná, kapitola práce obsahuje päť podkapitol, viažucich sa na nami vybrané spracované témy. Pri každej podkapitole sme sa venovali analýze témy v našich a zahraničných učebniciach a tiež rozsahu témy v Štátnom vzdelávacom programe pre fyziku na gymnáziách ISCED 3. Všetky témy sme odučili na gymnáziu, a niektoré, v priebehu štyroch rokov riešenia dizertačnej práce, viackrát. V rámci piatej kapitoly sú uvedené viaceré nami navrhnuté aktivity, modely a úlohy. Viaceré témy s aktivitami sme robili aj s poslucháčmi učiteľského štúdia fyziky na FMFI UK. Na hodinách sme zadávali gymnazistom odpovedné hárky z dôvodu získania spätnej väzby, akú majú študenti predstavu o pojmoch a javoch. Na základe skúseností a spätnej väzby sme postupne metodické materiály upravovali. Dve kapitoly sa viažu na exkurzie, ktoré sme absolvovali so študentmi gymnázia, jedna kapitola sa venuje princípu RTG a CT (exponát CT prístroja sme videli na exkurzii v Technickom múzeu vo Viedni). Posledná podkapitola sa venuje exkurzii s odborným výkladom v Onkologickom ústave sv. Alžbety, kde študenti gymnázia a poslucháči učiteľstva fyziky mali možnosť vidieť mnohé diagnostické a terapeutické prístroje – MR, SPECT, PET, PET/CT, SPECT/CT, oddelenie otvorených žiaričov, spôsob výroby izotopu technécia, používaného na diagnostiku v rádiofarmakách a mnohé iné.

Čiastkové výsledky práce

V rámci prvej kapitoly:

- vyhodnotili sme z oficiálnych štatistík UIPŠ (Ústavu informácií a prognóz školstva) a UPSVaR (Ústredia práce, sociálnych vecí a rodiny), aký je pomer počtu uchádzačov o zamestnanie a počtu absolventov VŠ podľa odborov pre roky 2011 a 2014,
- zisťovali sme na príklade gymnázia v Prievidzi z výročných správ počty maturujúcich z jednotlivých predmetov a ich záujem o vysoké školy,
- spravili sme stručný prehľad výsledkov medzinárodných meraní TIMSS a PISA, týkajúcich sa prírodovednej gramotnosti,
- zhrnuli sme z viacerých našich a medzinárodných projektov výsledky odpovedí žiakov a učiteľov ohľadne kritérií na výber obsahu učiva, vyučovacích metód, postoje študentov k STEM predmetom, k vede a jej užitočnosti pre spoločnosť,
- zhrnuli sme rady viacerých odborníkov, ako zvýšiť záujem študentov o STEM predmety.

V rámci druhej kapitoly sme z odbornej literatúry urobili prehľad o termínoch používaných v práci, postoje, pojem kurikulum a jeho tvorba, meaningful learning s kontextuálne vyučovanie.

V rámci tretej kapitoly sme sformulovali ciele, metódy a postupy pri riešení dizertačnej práce.

V rámci štvrtej kapitoly:

- zhotovili sme úvodný dotazník pre žiakov z dvoch výskumných tried zameraný na ich preferencie k budúcemu povolaniu a na postoje žiakov k predmetu fyzika a užitočnosti vedy a jej vplyvu na spoločnosť, viaceré otázky boli inšpirované dotazníkom z medzinárodného výskumu ROSE,
- analyzovali sme odpovede žiakov z úvodného dotazníka, graficky porovnali záujem študentov o budúce povolanie s počtami absolventov VŠ jednotlivých odborov,
- vyhodnotili sme postojové otázky a niektoré porovnali s výsledkami z medzinárodného výskumu ROSE,
- spracovali sme formou wordclouds (Feinberg, 2014, <http://www.wordle.net>) zobrazenie početností odpovedí na otázky „Kde sa podľa Vás môžeme v bežnom živote stretnúť s javmi z optiky?, O akých oblastiach z optiky by ste sa chceli dozvedieť viac?, Kde všade sa môžete v medicíne stretnúť s fyzikálnymi poznatkami?“.

V rámci piatej kapitoly sme spracovali päť tém.

V rámci témy 5.1 – „Úplný odraz svetla“:

- analyzovali sme tému v našich a zahraničných učebniciach a v štátnom vzdelávacom programe pre fyziku na gymnáziách ISCED 3,
- navrhli sme model laparoskopického prístroja,
- navrhli sme súbor pokusov s optickým vláknom a so zväzkom optických vlákien z dekoračnej lampy,
- pripravili sme metodický materiál na tri vyučovacie hodiny, ktorý vznikol postupnými úpravami na základe niekoľkoročného overovania pri vyučovaní na gymnáziu a u poslucháčov učiteľstva fyziky na VŠ a na základe spätnej väzby,
- pripravili sme odpovedné hárky s 13 otázkami, na ktoré študenti v jednotlivých častiach troch hodín odpovedali,
- analyzovali sme odpovede študentov na otázky v odpovedných hárkov,
- navrhli sme aktivitu modelovanie prenosu informácie pomocou optického vlákna s použitím svetelných signálov a s kódovaním morzeovka,
- navrhli sme ďalšie námety k téme, ktoré môžu poslúžiť ako inšpirácia do budúcnosti napríklad na referáty pre študentov: prečo je diamant taký žiarivý, čo je pravdivé na tvrdení, že chĺpky ľadových medvedov fungujú ako optické vlákna, odporúčenie možnosti zadovážiť si cenovo dostupný USB endoskop, odporúčenie dokumentu o živote Cyrusa Fielda, ktorý sa zaslúžil o položenie transatlantického kábla v 60 rokoch 19 storočia,
- predstavili sme navrhované pokusy, aktivity a metodický materiál v rámci dielní a vystúpení na viacerých domácich a zahraničných konferenciách („Šoltésove dni 2012, 2013, 2014“ , „Vanovičove dni 2013, 2014, 2015“, „Veletrh nápadů učitelů fyziky 18“ v Hradci Králové 2013, „Jak získat žáky pro fyziku“, Vlachovice 2013)

V rámci témy 5.2 – „Informácie a ich uchovávanie na harddisku (HDD)“:

- analyzovali tému v našich a zahraničných učebniciach a v štátnom vzdelávacom programe pre fyziku na gymnáziách ISCED 3,
- pripravili odpovedné hárky pre študentov so 7 otázkami,
- navrhli metodický materiál pre úroveň gymnázií, inšpirácia na model HDD pochádzala od pána učiteľa Pavla Jirmanu zo ZŠ Turnov v ČR,
- analyzovali odpovede študentov na otázky v odpovedných hárkov,
- predstavili navrhované aktivity a metodický materiál v rámci dielní na dvoch domácich konferenciách („Šoltésove dni 2014“, „Vanovičove dni 2015“)

V rámci témy 5.3 – „RTG a CT“ sme:

- analyzovali tému v našich a zahraničných učebniciach a v štátnom vzdelávacom programe pre fyziku na gymnáziách ISCED 3,

- pripravili metodický materiál k jednej vyučovacej hodine o RTG a k 20 minútovému bloku k exkurzii v technickom múzeu vo Viedni, kde bol exponát CT prístroja,
- zúčastnili sme sa dva roky po sebe exkurzie gymnazistov do Technického múzea vo Viedni, kde sme viedli pre skupiny študentov 20 minútové bloky o CT ,
- navrhli sme úlohu, ktorej cieľom bolo ukázať zjednodušený princíp rekonštrukcie obrazu v CT, tzv. inverznú Radonovu transformáciu, študenti ju riešili v rámci exkurzie.

V rámci témy 5.4 – „*Úvod do atómovej a jadrovej fyziky v kontexte medicíny*“:

- analyzovali sme tému v našich a zahraničných učebniciach a v štátnom vzdelávacom programe pre fyziku na gymnáziách ISCED 3,
- pripravili odpovedné hárky pre študentov so 4 otázkami,
- pripravili sme metodický materiál na jednu vyučovaciu hodinu,
- analyzovali odpovede študentov na otázky v odpovedných hárkov.

V rámci témy 5.5 – „*Niektoré diagnostické a terapeutické fyzikálne metódy v medicíne*“:

- analyzovali sme tému v našich a zahraničných učebniciach a v štátnom vzdelávacom programe pre fyziku na gymnáziách ISCED 3,
- spoluorganizovali exkurziu do OUSA (Onkologický ústav sv. Alžbety) na oddeleniach klinickej fyziky a oddelení nukleárnej medicíny pre seminaristov z gymnázia a pre poslucháčov učiteľstva fyziky,
- dva týždne po exkurzii sme so študentmi v rámci seminára viedli diskusiu o exkurzii
- vyhodnotili sme odpovede študentov na otázky týkajúce sa exkurzie (pocity, zapamätané poznatky, ich prípadné ďalšie otázky),
- navrhli pre záujemcov dostupné materiály, ktoré by mohli slúžiť ako alternatíva k exkurzii.

V rámci kapitoly 6 „*Zhodnotenie výsledkov zo záverečného dotazníka*“:

- zhotovili sme záverečný dotazník a test pre žiakov z dvoch výskumných tried, ktorý sme zadali žiakom približne trištvrte roka po odučení jednotlivých tém,
- analyzovali sme odpovede študentov na postojové otázky,
- analyzovali sme odpovede študentov na testové otázky z tém úplný odraz svetla, RTG a CT, základné poznatky z atómovej a jadrovej fyziky v kontexte medicíny
- spracovali sme formou wordclouds (Feinberg, 2014, <http://www.wordle.net>) zobrazenie početností odpovedí na otázky „*Kde sa podľa Vás môžeme v bežnom živote stretnúť s javmi z optiky?, O akých oblastiach z optiky by ste sa chceli dozvedieť viac?, Kde všade sa môžete v medicíne stretnúť s fyzikálnymi poznatkami?*“.

V rámci kapitoly 7 „*Výsledky výskumu*“:

- zisťovali sme korelácie medzi postojmi študentov k predmetu fyzika podľa metodiky Cohena (Cohen, 1988, Cohen 1992),
- zisťovali sme pomocou t – testu, či nastal štatisticky významný posun v odpovediach študentov na postojové otázky zadané v úvodnom a záverečnom dotazníku,
- zisťovali sme z viacerých otázok jednotlivých odpovedných dotazníkov a záverečného testu základné predstavy študentov o fungovaní vybraných moderných technológiách
- zisťovali sme, či pripravenými aktivitami, zvoleným obsahom vyučovania a kontextuálnym prístupom k vyučovaniu nastali posuny v znalostiach študentov v konkrétnych príkladoch.

Ciele práce

V našej práci sme si stanovili nasledovné ciele:

- Navrhnuť konkrétne metodické postupy k vybraným témam, ktoré budú rešpektovať kontextuálny prístup s cieľom poukázať na užitočnosť objavov z fyziky pre život ľudí.

- V rámci metodických materiálov navrhnuť súbor aktivít, úloh, testových otázok a pomôcok, ktoré vedú k lepšej a názornej predstave o jave, jeho využítí v praxi a k aktivizácii žiakov.
- Navrhnuté metodické postupy overiť v praxi a na základe skúsenosti z vyučovania a spätnej väzby od študentov ich postupne upravovať.
- Analyzovať postoje študentov a ich predstavy a vedomosti o javoch pred a po odučení pripravených tém.

Hypotézy práce

V prípravnej fáze a úvodnej časti realizácie práce sme si stanovili pracovné hypotézy, ktoré súviseli s postojmi študentov a možnými koreláciami medzi ich postojmi. Konkrétne:

H1: V postojoch žiakov existuje korelácia medzi názorom, že fyzika je ťažká a názorom, že fyzika je neoblíbená.

H2: V postojoch žiakov existuje korelácia medzi názorom, že fyzika je abstraktná (v zmysle bez konkrétneho využitia) a názorom, že fyzika je neoblíbená.

Ďalšia navrhnutá hypotéza sa týkala výberu obsahu pre vyučovania a čiastočne aj nami pripravených materiálov pre žiakov, a čiastočne aj nášho pedagogického pôsobenia na konkrétnych žiakov.

H3: Povedomie o užitočnosti poznatkov z fyziky môžeme zvýšiť prostredníctvom kontextuálneho prístupu k vyučovaniu spolu so zameraním sa na žiacke aktivity.

V priebehu práce, v procese nášho pedagogického pôsobenia u žiakov, sme lokálne, prostredníctvom priamych žiackych reakcií, zistili, podľa nášho názoru, významnú skutočnosť. Konkrétne išlo o predstavu žiačky o prenose informácií na diaľku, kde tvrdila, že nerozumie, načo sú vôbec v súčasnosti optické káble, keď ona má doma WIFI. Podobné skúsenosti majú viacerí učitelia, boli sme napríklad upozornení, že žiaci a ľudia všeobecne nerozlišujú medzi harddiskom a pamäťou počítača. Taktiež sme si všimli, že stredoškólači a často ani dospelí pacienti nerozumejú pojmom z modernej medicíny ako CT, PET, MR. Mali sme možnosť zistiť, že základné princípy moderných vyšetrovacích a liečebných zariadení nepoznajú ani učitelia biológie. Tieto niektoré odhalenia boli pre nás prekvapivé. Žijeme v dobe, kde žiaci bežne a od malička využívajú moderné technológie a prekvapilo nás, že nemajú ani základné predstavy o ich fungovaní. Zaujímalo nás preto, či išlo o lokálny ojedinelý jav, alebo o či možno zovšeobecniť, že žiaci nemajú správne predstavy o základoch a fungovaní moderných zariadení. Našou hypotézou bolo, že nejde o lokálny jav.

H4: Žiaci nemajú správne základné predstavy o fungovaní vybraných moderných technológiách, ktoré bežne využívajú.

H5: Pripravenými aktivitami a materiálmi založenými na kontextuálnom prístupe k vyučovaniu je možné tieto základné predstavy u žiakov ovplyvniť, aby boli správnejšie.

Metodika výskumu

Pre žiakov sme pripravili vyučovacie hodiny s vlastnosťami definovanými v cieľoch práce, teda vyučovacie hodiny s kontextuálnym prístupom a so zameraním sa na žiacke aktívne poznávanie, v témach inšpirovaných využitím fyziky v medicíne a v informačných technológiách. K aktivitám sme pripravili aj metodický návod pre učiteľa. Overenie adekvátnosti navrhnutých postupov sme uskutočnili priamo vo vyučovaní so žiakmi na gymnáziu a materiály sme upravili podľa toho, ako žiaci reagovali v jednotlivých častiach hodiny, ako dlho im aktivity trvali, kde sa prejavili ich miskoncepce, čo ich zaujalo a na čo sa pýtali. Metodiku sme následne prezentovali učiteľom fyziky na domácich a zahraničných konferenciách formou dielni, alebo vystúpení. Aktivity sme pripravili formou tvorivej dielne, prípadne jej časti, kde sme modelovali triedu a účastníci, učitelia v role žiakov, postupne prešli

všetky časti. Na základe reakcií žiakov a učiteľov sme tieto materiály prepracovali, v prípade potreby aj opakovane.

Naše hypotézy sme testovali pomocou odpovedných hárkov, ktoré sme žiakom zadali opakovane pred tým, ako sme sa s nimi začali venovať téme o optických vláknoch a moderných lekárskech prístrojoch, prípadne počas týchto vyučovacích hodín. Následne sme odpovedné hárky zadali s časovým odstupom po odučení daných tém.

Hypotézy H1 a H2 sme považovali za potvrdené, ak sme v odpovediach žiakov zistili korelácie medzi odpoveďami.

V súvislosti s hypotézou H3 sme sledovali posun žiakov v ich názore na užitočnosť poznatkov, ktoré sú obsahom vyučovania fyziky. Pre posun v názoroch žiakov na užitočnosť fyziky sme využili opakované zisťovanie ich postojov prostredníctvom dotazníka a ankety s otvorenými otázkami. Anketu sme nechali žiakom vyplniť pred realizovaním pripravenej aktivity s kontextuálnym prístupom. Posun v názore na užitočnosť poznatkov z fyziky sme overili prostredníctvom vybraných otázok z dotazníka ROSE a ankety s otvorenými otázkami po realizácii uvedeného postupu.

Hypotézu H3 sme považovali za potvrdenú, ak sme v odpovediach žiakov pred a po našom pôsobení zistili štatisticky významný pozitívny posun.

Hypotézu H4 sme overili čiastočne prostredníctvom konkrétnej otázky o prenose informácií na diaľku (z USA). Hypotézu sme považovali za potvrdenú, ak v úvodnom dotazníku viac ako polovica študentov uviedla nesprávnu odpoveď na (prvú) otázku o spôsobe prenosu informácií na diaľku alebo nevedela odpovedať, akým spôsobom sa prenášajú informácie medzi kontinentmi.

V tejto súvislosti si nerobíme nárok na kompletne overenie uvedenej hypotézy dotazníkovou formou, ale vyslovujeme názor, že sa budeme opakovane stretávať s tým, že žiaci nepoznajú princípy fungovania vecí a technológií okolo seba. (Toto sa nám opakovane naozaj potvrdzuje).

Hypotézu H5 sme považovali za potvrdenú, ak v záverečnom dotazníku (s odstupom času) klesol aspoň na polovicu počet študentov, ktorí samostatne nevedú, že informácie sa prenášajú z dátového úložiska v USA až k nám do počítača prostredníctvom optických káblov v mori.

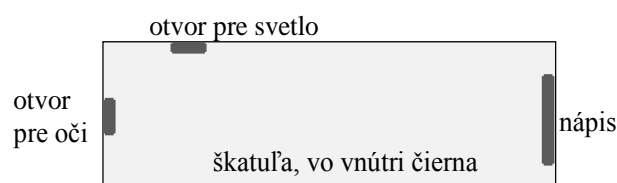
Okrem tohto hlavného kritéria ďalším potvrdením uvedenej hypotézy boli adekvátnejšie žiacke odpovede na otázky týkajúce sa fungovania moderných lekárskech prístrojov a oproti predstavám z úvodného dotazníka si boli vedomí aj možného praktického využitia poznatkov z rádioaktivity.

Ukážky z práce

Model laparoskopického prístroja – opis vyučovacích hodín s témou „Úplný odraz svetla“

Návod:

Potrebuje krabice aspoň 20 – 25 cm dlhé (konvenčná vzdialenosť oka). Vnútro oblepíme čiernym papierom, prípadne zastreikame čiernym matným sprejom. Na škatuli urobíme dva, nie príliš veľké, otvory pre oči a pre svetlo, s priemerom asi 0,5 cm. Oproti otvoru pre oči vo vnútri škatule nalepíme papierik s ľubovoľným nápisom, my sme použili obrázok vnútorných orgánov tela. Ako model endoskopu použijeme optické vlákno dlhé cca 25 cm (odporúčame vlákno s priemerom 3 mm bez ochranného plášťa).



Obr. 1 Model laparoskopického prístroja

Postup na hodine:

V úvode prvej hodiny žiaci dostali do dvojíc pripravenú škatuľu a baterku a mali zodpovedať na otázku „Ako by ste postupovali pri úlohe: Zistite čo je na zadnej stene škatule oproti otvoru pre oči.“ Keďže otvor pre svetlo nebol oproti nápisu, nebolo možné si nápis priamo osvetliť, táto úloha bola len s baterkou veľmi ťažko splniteľná. Diskusiou v triede sme hľadali riešenie na úvodnú otázku. Študentom zadali sme pomocnú otázku: „Čo potrebujeme dosiahnuť, aby sme odkaz prečítali?“. Spoločne sme sa zhodli na tom, že musíme dosiahnuť to, aby svetlo išlo krivo, za roh a osvetlilo tak nápis. Často navrhovali umiestniť do škatule zrkadlo, od ktorého by sa svetlo z baterky odrazilo smerom na nápis. Za návrh boli žiaci pochválení. Avšak možnosť otvoriť škatuľu im nebola dovolená.

Nasledovala časť, ktorú sme začali otázkou „Napadá Vás ľubovoľná situácia zo života, keď si niekto musí posvietiť do miest, kde je tma?“. Žiaci ani v jednej skupine nemali návrhy, preto sme obrázkami v prezentácii ukázali, že v praxi je tento problém vyriešený.



Obr. 2 Endoskop, laparoskopická operácia

(wiki, <https://nomistaking.wordpress.com/category/laparoscopy>)

Endoskop funguje na princípe „prinútenia svetla ísť za roh“ a v medicíne sa používa na vyšetrenie orgánov, alebo pri tzv. laparoskopických „miniinvazívnych“ operáciách. Pár minút sme venovali aj krátkej medzipredmetovej vsuvke, objasňujúcej niektoré pojmy z medicínskej praxe. Pojmy medicínskych vyšetrení rôznych častí tela ako napríklad gastroscopia (pažerák, žalúdok, horná časť dvanástorníka), cystoscopia (močový mechúr), kolonoscopia (hrubé črevo), laryngoscopia (hrtan), bronchoscopia (dolné cesty dýchacie) a iné, spája jedna podstata vyplývajúca zo samotného názvu endoskop (endo – lat., vo vnútri, scopia – lat., pozorovať) a názvu laparoscopia (lapara – lat., mäkké miesto v tele, scopia – lat., pozorovať). Aj niektorí študenti mali vlastnú skúsenosť s laparoskopickou operáciou. Na obrázku je názorne vidieť, ako lekár operuje laparoskopickou metódou, ktorá sa výrazne rozvíja od 90 rokov 20 storočia. Pacientovi sa pred operáciou naplní brušná dutina plynom CO₂ a pomocou minimálnych otvorov sa do tela zavedie endoskop slúžiaci na osvetlenie a zobrazenie orgánov. Ďalšími otvormi sa do tela zavedú chirurgické nástroje.

Študentom sme zadali otázku: „Všimnite si obrázky endoskopu a schémy laparoskopickej operácie. Čo vidíte? V čom je náš model (škatuľka) rovnaký a v čom odlišný od laparoskopie?“. Nasledovala krátka diskusia. Odpoveď bola, že otvor pre oči na modeli je umiestnený na inom mieste ako otvor ako svetlo, pričom v endoskope je kamera na prenesenie obrazu v jednej trubici spolu so svetlom.

Nasledoval demonštračný experiment, pomocou dekoračnej lampy sme ukázali, že svetlo sa šíri vo vláknoch aj vtedy, keď ich ohneme (obr.3).



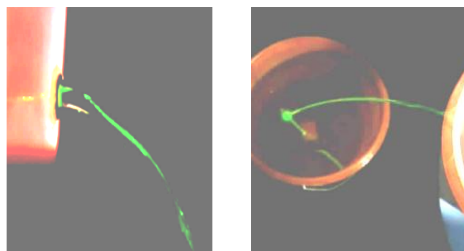
Obr.3 Dekoračná lampa so zväzkom optických vlákien

Na základe tohto pokusu, už žiaci boli schopní vyriešiť úlohu z úvodu hodiny. Študentom sme rozdali optické vlákna predstavujúce endoskop, ktoré cez otvor na svetlo prestrčili do škatule (použili sme 25 cm dlhé optické vlákna s priemerom 3 mm bez ochranného plášťa, meter tohto vlákna stál cca 1,20 €). Pomocou vlákna, do ktorého svietili baterkou, si vhodne osvetlili nápis na zadnej strane škatule a boli schopní ho prečítať.

V tejto fáze hodiny sme povedali študentom, že úvodný problém, prečítať obrázok v škatuli, sme v podstate vyriešili. Avšak naša ďalšia úloha je, pochopiť princíp, ako ide svetlo v zakrivenom vlákne, keďže, ako vedía, svetlo sa šíri v prostredí s rovnakou optickou charakteristikou priamočiara, no v pokuse (obr. 3) sme videli, že išlo krivo. Do odpovedného hárku mali žiaci napísať odpoveď na druhú otázku, čo si myslia, akým spôsobom sa svetlo šíri v zakrivenom vlákne.

Nasledovala séria experimentov, pomocou ktorých sme postupnými krokmi ukázali princíp šírenia lúča vo vlákne. Pokusy sú na nasledujúcich obrázkoch

Prvým experimentom sme modelovali optické vlákno pomocou prúdu vody. Voda vytekala z otvoru vo fľaši a do prúdu vody sme svietili laserom. Z bezpečnostných dôvodov sme experiment nerobili na hodine, ale mali sme v rámci prezentácie pripravené vlastné video. Následne sme tiež ukázali video z webu (Hammack, 2011, http://www.youtube.com/watch?v=0MwMkBET_5I, obr. 4). Tu vidieť jednotlivé odrazy svetelného lúča v prúde vody na rozhraní voda - vzduch a osvetlené miesto dopadu prúdu vody. Ak sa učiteľ rozhodne robiť pokus „na živo“ v triede, na tomto mieste by sme radi upozornili, že pri pokusoch s laserovým ukazovátkom je dôležité dodržať bezpečnostné zásady, aby nedošlo k poškodeniu zraku. V škole možno používať iba laser s malým výkonom do 1 mW. Bežne dostupné laserové ukazovátka majú aj viacnásobne väčší výkon, preto sa používať v škole nesmú.



Obr. 4 Prúd vody vytekajúci z fľaše.

Nasledoval ďalší experiment v skupinách, s hranolom a laserom z komerčnej súpravy Geometrická optika. Laser z tejto súpravy je čiarový a uvádzané pokusy sa s ním robia oveľa lepšie ako s bodovým laserovým ukazovátkom. Ukázali sme si, že svetelný lúč sa v hranole šíri postupnými odrazmi od rozhrania plexisklo – vzduch, obr. 5.

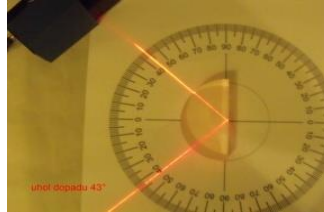


Obr.5 Pokus s hranolom - lúč sa odráža od rozhrania plexisklo – vzduch

Na magnetickej tabuli, umiestnenej vertikálne vpredu v triede, sme urobili nasledujúci frontálny experiment. Zsvietili sme laserom s čiarovým lúčom do polvalca z plexiskla a pozorovali sme, k akým javom dochádza na rozhraní sklo – vzduch pre uhly dopadu vo veľkosti 10° a 20° . Nasledovala tretia otázka pre študentov: „Demonštračným pokusom sme si ukázali, k akým javom dochádza po dopade svetelného lúča na rozhranie sklo – vzduch pri uhloch dopadu 10° a 20° . Ako sa bude meniť pozorovaný jav s ďalším narastaním uhla dopadu?“ Žiaci mali odpovedať do hárkov ešte pred uskutočnením pokusu pre väčšie uhly dopadu. Otázka mala charakter metódy interaktívnych

demonštrácií. Základná myšlienka metódy je, že najprv dáme žiakom otázku, ako dopadne experiment. Následne si žiaci sami premyslia svoje odpovede, predikcie. Následne diskutujú v skupine, potom vyslovia a napíšu svoj záverečný názor na to, ako dopadne experiment. Až potom sa daný experiment vykoná (Sokoloff, Thornton, 2004). Metódu sme zvolili preto, lebo vedie k aktivizácii žiakov a z tohto dôvodu sme ju tiež chceli v praxi vyskúšať na úrovni gymnázia.

Následne študenti v skupinách svoje predpovede konfrontovali s výsledkami experimentu (obr.6) a mali slovne do hárkov zapísať, čo pozorujú.



Obr.6 Pozorovanie totálneho odrazu na rozhraní plexisklo – vzduch

Na ďalšej hodine sme žiakom zadali otázku „Predstavte si, že polvalec ponoríme do vody. Medzný uhol pre rozhranie sklo – voda je menší – rovnaký – väčší, ako pre rozhranie sklo – vzduch (zakrúžkujte odpoveď a zdôvodnite ju).“ Otázka mala, podobne ako predchádzajúca otázka, formu interaktívnych demonštrácií. Študenti mali najprv predpovedať, ako dopadne experiment a až následne na to bol experiment vykonaný. Úloha umožňuje z experimentu odmerať medzný uhol a zo Snellovho zákona určiť index lomu plexiskla, alebo opačne, zo známych indexov lomu môžeme pomocou Snellovho zákona vypočítať hodnotu medzného uhla a následne náš výpočet overiť pokusom.

Tretiu hodinu sme venovali využitiu optických vlákien na prenos informácií a zisťovaniu žiackych predstáv o tejto problematike. Predviedli sme aj niekoľko jednoduchých experimentov s optickými vláknami.

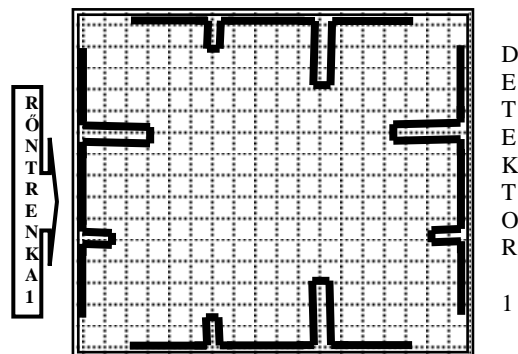
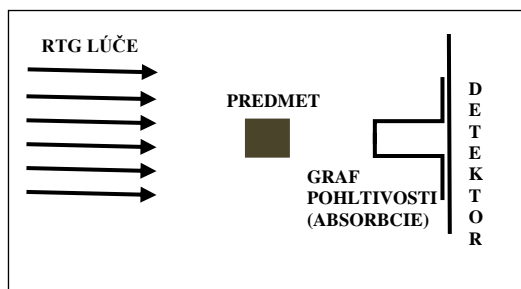


Obr. 7 Optické vlákno je schopné naviazať svetlo, preniesť obraz

Zadanie úlohy k CT exponátu

Na obrázku 8 vpravo máte znázornenú pohltivosť RTG lúčov, ktoré vytvorili obraz na tienidlách – štyroch detektoroch. RTG lúče z röntgenky postupne prechádzali priestorom, v ktorom sa nachádzali tri rovnaké kocky, na detektory. Kocky boli postupne röntgenované zo štyroch strán, zhora, zdola, sprava a zľava. Skúste do obrázka dokresliť, kde sa kocky nachádzali. (Obrázok 8 vľavo Vám má pomôcť.)

Ak sa Vám úlohu podarilo vyriešiť, potom ste pochopili veľmi zjednodušený princíp fungovania CT prístroja, tzv. Inverznú Radonovu transformáciu, tj. ako sa z obrovského množstva údajov z detektorov o pohltivosti (absorbcií) RTG žiarenia jednotlivých bodov zobrazeného priestoru rekonštruuje obraz predmetu.



Obr.8

Odpovede študentov na otázku „Napište pojmy, ktoré Vás napadnú v súvislosti s pojmom rádioaktivita.“

Odpovede sme spracovali formou wordcloud (Freinberg, 2014, www.wordle.net). Na nasledujúcom obrázku vidíme posun v tom, ktoré pojmy uvádzali študenti v úvode hodiny (obrázok 9 vľavo) a ktoré pojmy uvádzali v záverečnom dotazníku s odstupom času približne trištvrte roka (obrázok 9 vpravo).



Obr.9 . Pojmy súvisiace s pojmom rádioaktivita – porovnanie s odstupom času

Záver

Hlavným cieľom našej práce bolo navrhnúť metodické postupy k vybraným témam, ktoré budú rešpektovať kontextuálny prístup, s cieľom poukázať na užitočnosť objavov z fyziky pre život ľudí. Spracovali sme 5 tém, ku ktorým sme navrhli súbor aktivít, testových otázok a pomôcok. Všetky metodické materiály sme overili viacnásobne v praxi u študentov gymnázia a u poslucháčov štúdia učiteľstva fyziky FMFI UK. Na základe vlastných skúseností a spätnej väzby od študentov sme metodické materiály postupne upravovali.

Za hlavný prínos práce pokladáme navrhnutie jednoduchých experimentov s optickými vlákňami, ktoré sme prezentovali formou interaktívnych dielní aj učiteľom na Slovensku v rámci konferencií „Šoltésove dni 2012, 2013, 2014“ a „Vanovičove dni 2013, 2014, 2015“. Zúčastnili sme sa aj na medzinárodnej konferencii i „Veletrh nápadů učitelů fyziky 18“ v ČR v Hradci Králové v auguste 2013 (Horváthová, 2013c), kde sme prezentovali navrhnuté jednoduché experimenty. Metodický postup k téme úplný odraz svetla, vtedy v trvaní dvoch vyučovacích hodín, sme predstavili na medzinárodnej konferencii „Jak získat žáky pro fyziku?“ vo Vlachoviciach v októbri 2013 (Horváthová, 2013d, <http://fyzweb.cz/materialy/vlachovice/2013>). Za potešujúci fakt pokladáme skutočnosť, že nami navrhnuté experimenty sa prostredníctvom metodických centier v ČR projektu „Elixír do škol“

(<http://www.nadacedb.cz>) rozšírili aj medzi českých učiteľov, nakoľko vo viacerých centrách im boli predstavené pokusy a boli učiteľom rozdane optické vlákna (Reichl, 2014, http://jreichl.com/fyzika/show/2013_elixir/elixir_07.htm).

V rámci výskumnej časti dizertačnej práce sme si stanovili 5 hypotéz.

V prvej a druhej hypotéze sme overili, že existuje stredne silná korelácia medzi názormi fyzika je ťažká a fyzika je neoblíbená a medzi názormi fyzika je ťažká a fyzika je abstraktná, v zmysle bez konkrétneho využitia.

Tretia hypotéza sa nepotvrdila, nakoľko sme metódou t-testu overili, že posuny stredných hodnôt odpovedí v postojových otázkach sú štatisticky bezvýznamné. Potvrdili sa tak poznatky viacerých odborníkov (Hayesová 2003), (Bennett, 2006), že postoje sa menia veľmi ťažko a zmena postojov prostredníctvom vyučovania je dlhodobý proces.

Štvrtú hypotézu sme potvrdili na vybraných príkladoch prostredníctvom odpovedí študentov v odpovedných hárkoch v úvode hodín. Na konkrétnych príkladoch sa opätovne potvrdilo, žiaci častokrát nemajú správne základné predstavy o fungovaní vybraných moderných technológiách, ktoré bežne využívajú.

V prípade hypotézy 5 sme ukázali, že zvoleným obsahom vyučovania a kontextuálnym prístupom k vyučovaniu na konkrétnych vybraných príkladoch, došlo u žiakov k posunu v niektorých poznatkoch. Konkrétne sme zaznamenali posun v poznatkoch o využití optických vlákien v telekomunikáciách a v povedomí o užitočnosti poznatkov z rádioaktivity.

Zoznam použitej literatúry

AN UNDERWATER CABLE AND OTHER COMMUNICATIONS NEWS AND VIEWS. 1939. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=iQvUL6B3vNM>

AUSUBEL, D.P. 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Orlando, FL : Grune & Stratton, 1963. Italian edition, 1966.

BABINEC, P. 2014. *Zobrazovacie metódy v medicíne, alebo ako nazrieť do vnútra človeka. Akadémia trojstenu*. Videoprednáška [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=6RQfjvJr7oY>

BAIRD TELEVISION. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.bairdtelevision.com>

BARATHOVÁ, N. 2002. *MUDr. Vojtech Alexander*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://kezmarok-sk.szm.com/osobnosti/alexander-vojtech>

BENNETT, J., LUBBEN, F., HOGARTH, S. 2006. Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*. roč. 91, s. 347-370. Dostupné taktiež [online] [cit. 04.09.2015]. Dostupné na: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.20186/epdf>, doi: 10.1002/sce.20186.

BERGMANN, J. *Just How Small Is an Atom*. Video, [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://ed.ted.com/lessons/just-how-small-is-an-atom>

BOHUNICKÝ, B. 2008. Ako klamať do uší. *Časopis .tyždeň*. 8. 3. 2008. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.tyzden.sk/casopis/1786/ako-klamat-do-usi>

BURNS, B. 2015a. *History of the Atlantic Cable & Undersea Communications, from the first submarine cable of 1850 to the worldwide fiber optic network – Cable Signalling Speed and Traffic Capacity*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://atlantic-cable.com/Cables/speed.htm>

BURNS, B. 2015b. *History of the Atlantic Cable & Undersea Communications, from the first submarine cable of 1850 to the worldwide fiber optic network*. Zoznam web stránok. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.atlantic-cable.com>

CAIRNCROSS, F. 1999. *Konec vzdálenosti: Jak komunikační revoluce změni naše životy*. Brno : Computer Press, 1999. ISBN 80-7226-155-X.

CENA SLOVAK TELEKOM. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.cenast.sk/sk/Kniznica-prac.st?soc_Title=nqs&s_subject=lkbfyzika&

- ČERNÝ, V., KRATOCHVÍL, J. 2008. Čo vidia počítače. *Časopis týždeň*. 7. 11. 2008. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.tyzden.sk/casopis/3567/co-vidia-pocitace>
- COHEN, J. 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd edition. New Jersey. Erlbaum Associates. ISBN 0-8058-0283-5.
- COHEN, J. 1992. A Power Primer. In: *Psychological Bulletin*. 1992, vol. 112, No 1, p. 155 – 159. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.unt.edu/rss/class/mike/5030/articles/Cohen1992.pdf>
- DEMKANIN, P. 2011. Digitalizácia signálu v učive fyziky na gymnáziu. In: *Fyzikálne listy*. 2011, roč. 16, č.3, ISSN 1337-7795.
- DEMKANIN, P. a i. 2012 *Fyzika pre 3. Ročník gymnázia a 7. Ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Prievidza : EDUCO, 2012. ISBN 978-80-89431-37-3.
- DENNIS, M. 2008. *When th Rite of Passage Goes Wrong: What Parents Should Know Abuse Adolescent Drug and Alcohol Use*. Prezentácia SlidePlayer. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://slideplayer.com/slide/3465759>
- DETSTKÁ FAKULTNÁ NEMOCNICA S POLIKLINIKOU V BRATISLAVE. 2010. *Nová laparoskopická veža DFNSP v Bratislave*. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.youtube.com/watch?v=4nT4-29Eff0>
- DVOŘÁK, L. a kol. 2008. *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?* Praha : Matfyzpress, 2008. ISBN 978-80-7378-057-9.
- FEINBERG, J. 2014. *Wordle*. Web aplikácia. [online] [cit. 06.09.2015]. <http://www.wordle.net>
- GAVORA, P. a kol. 2010. *Elektronická učebnica pedagogického výskumu*. Bratislava : Univerzita Komenského, 2010. ISBN 978–80–223–2951–4. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/>
- GIANCOLI, D.C., a i. 2004. *Physics principles with applications*. Fifth edition. New Jersey: 07458 Prentice Hall, Upper Saddle River, ISBN 0-13-611971-9.
- GREG'S CABLE MAP. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.cablemap.info>
- GYMNÁZIM V. B. NEDOŽERSKÉHO PRIEVIDZA. 2012. *LV. Výročná správa*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.gympd.sk/VyrocnneSpravy/vs2011_2012.pdf
- GYMNÁZIM V. B. NEDOŽERSKÉHO PRIEVIDZA. 2013. *LVI. Výročná správa*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.gympd.sk/VyrocnneSpravy/vs2012_2013.pdf
- HAMMACK, B. – ENGINEERGUY. 2011. *Fiber optic cables: How they work*. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.youtube.com/watch?v=0MwMkBET_5I
- HAMMACK, B. – ENGINEERGUY. 2011b. *Hard drive Teardown*. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=Wiy_eHdj8kg
- HAMMACK, B. – ENGINEERGUY. 2012. *How a Laser Works*. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=oUEbMjtWc-A>
- HAYESOVÁ, N. 2003. *Základy sociální psychologie*. Praha : Portál, 3. vydanie, ISBN 80-7178-763-9. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.gjar-po.sk/~gajdos/psychologia/KNIHY/HAYESOVA_N.---Zaklady_socialni_psychologie.pdf
- HEJNÝ, M. a i. 1990. *Teória vyučovania matematiky 2*. Bratislava : SPN. ISBN 80-08-00014-7
- HEWITT, P.G. *Conceptual Physics*. 6th Edition, Reading, MA, USA : Addison-Wesley Educational Publishers, 1989. ISBN 9780673398475
- HOLÁ, O. 2009. Ionizujúce žiarenie a radiačná ochrana. In: *Tvorivý učiteľ fyziky II, Národný festival fyziky 2009*. Košice. Equilibria, Slovenská fyzikálna spoločnosť., s. 54-58. ISBN 978-80-969124-8-3. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://sfs.sav.sk/smolenice/doc_09/09_hola.doc .
- HOLMAN, J. a i. 2003a. *21st Century Science – Applied*. Oxford University Press, 2003. ISBN -0-19-914946-1
- HOLMAN, J. a i. 2003b. *21st Century Science – Core*. Oxford University Press, 2003. ISBN -0-19-914903-8
- HOLMAN, J. a i. 2003c. *21st Century Science – General*. Oxford University Press, 2003. ISBN -0-19-914915-1
- HORVÁTH, P. 2006a. *Empirické metódy vo vyučovaní fyziky na gymnáziu*. Dizertačná práca. Bratislava, Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, 2006.

HORVÁTH, P. 2006b. Historický empirický prístup k zavedeniu stavovej rovnice ideálneho plynu. In: *Aktivity vo vyučovaní fyziky, Zborník príspevkov Smrekovica 6. – 8. 9. 2006*. Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK 2006, s. 33 – 42. ISBN 80-89186-11-4

HORVÁTH, P., HORVÁTHOVÁ, M. 2013. Vlnová optika interaktívne. In: *Šoltésove dni 2012-2013, zborník príspevkov z odbornej konferencie*. Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2013, s. 93-103. ISBN 978-80-8147-015-8. Dotpupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.ddp.fmph.uniba.sk/soltesovedni/subory/Zbornik_SD_2013.pdf

HORVÁTHOVÁ, M. 2012. Optické vlákna a ich využitie v praxi – Motivačná prezentácia pre žiakov gymnázií. In: *Tvorivý učiteľ fyziky V, Národný festival fyziky 2012*. Košice : Equilibria, Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2012, s. 132-139. ISBN 978-80-970625-7-6. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://sfs.sav.sk/smolence/pdf_12/19_horvathova_m.pdf

HORVÁTHOVÁ, M. 2013a. Od modelu laparoskopického prístroja k jeho fyzikálnej podstate – úplnému odrazu. In: *Fyzikálne listy*. 2013, roč.18, č. 2, str. 6-9. ISSN 1337-7795. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.fmph.uniba.sk/fileadmin/user_upload/editors/sluzby/kniznica/fyzikalne_listy/FL2013_2.pdf

HORVÁTHOVÁ, M. 2013b. Využitie optických vlákien v praxi In: *Fyzikálne listy*, 2013, roč.18, č. 4, str. 3-6. ISSN 1337-7795. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.fmph.uniba.sk/fileadmin/user_upload/editors/sluzby/kniznica/fyzikalne_listy/FL2013_4.pdf

HORVÁTHOVÁ, M. 2013c. Jednoduché pokusy s optickými vláknami. In: *Veletrh nápadu učiteľa fyziky 18, Sborník z konferencie*. Hradec Králové : Gaudeamus, Univerzita Hradec Králové, s. 62-66. ISBN 978-80-7435-372-7. Dostupné aj [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://vnuf.cz/sbornik/prispevky/18-07-Horvathova.html>

HORVÁTHOVÁ, M. 2013d. Súbor pokusov k téme totálny odraz svetla. In: *Jak získať žiakov pro fyziku?* Sborník príspevkov ze semináře. [DVD] Praha : JČMF, 2013. ISBN 978-80-7015-016-0. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://fyzweb.cz/materialy/vlachovice/2013>

HOW UNDERSEA CABLES ARE LAID. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.youtube.com/watch?v=XQVzU_YQ3IQ

HUANG, C.. 2012. *The Scale of the Universe 2*. Web aplikácia. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://htwins.net/scale2>

CHARES K. KAO, *FEBRUARY 1966, OPTICAL FIBRE PIONEER, 2009 PHYSICS NOBEL PRIZE*. Video [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=2-5sScP_fiw

JIRMAN, P. 2015. Trocha informatiky o hodinách fyziky. In : *Dilny Heuréky 2014*. Praha : Matfyzpress, 2015.. s. 64 - 72 ISBN 978-80-7378-290-0. [online] [cit. 06.09.2015] Dostupné na: http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/sborniky/DilnyHeureky_2014.pdf

JURKECHOVÁ, A. 2011. Vplyv informačných a komunikačných technológií na zvyšovanie záujmu žiakov o fyziku. In: *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*. 2011, roč. 40, č. 2, s.39-46, ISSN 1335-4981

KAHNEMAN, D. 2012. *Myšlení rychlé a pomalé*. Brno : Jan Melvil Publishing, 2012. ISBN 9788087270424.

KAMINSKÝ, R. 2014. *SOMATOM Definition Flash*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: https://www.cee.siemens.com/web/sk/sk/produkty_sluzby/healthcare/zobr/pocitacova_tomografia/Pages/somatom_definition_flash.aspx

KOON, D. W. 1998. Is polar bear hair fiber optic. In: *Applied Optics*. roč. 37: č. 15, s. 3198. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.uvm.edu/rsenr/nr385se/mod4/polarBearfurdata.pdf>

KOON, D. W. 2010. The Myth of the Fiber-Optic Polar Bear Fuzzy wuzzy wasn't photonic, was he? In: *OPN Optics & Photonics News*. Septeber 2010. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.osa-opn.org/Content/ViewFile.aspx?id=12996>

KORŠŇÁKOVÁ, P. a i. 2010. *Národná správa OECD PISA Sk 2009*. Zvolen : Bratia Sabovci, Národný ústav certifikovaných meraní, 2010. ISBN 978-80-970261-4-1. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2009.pdf

KUBINEC, P. *Ako fungujú optické vlákna*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.lsg.sk/~pkubinec/ako%20funguju%20opticke%20vlakna.pdf>

- KUCHÁR, M. 2012. Na východe Afriky boli zničené štyri podmorské optické káble. Tlačová správa. *Živé.sk*. 29.9.2012. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.zive.sk/na-vychode-afriky-boli-znicene-styri-podmorske-opticke-kable/sc-4-a-299498/default.aspx>
- KUNDRACIK, F. 2009. Revolučné technológie. In: *Časopis .týždeň*. 2009, č. 51. ISSN 1336-653X. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.tyzden.sk/casopis/5915/revolucne-technologie>
- KURAJ, J., KURAJOVÁ STOPKOVÁ, J. 2006. *TIMSS 2003 – Trendy v medzinárodnom výskume matematiky a prírodovedných predmetov*, Národná správa. Bratislava : Štátny pedagogický ústav, 2006. ISBN 80-89225-22-5. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/timss/publikacie/Kuraj-Stopkova_Narodna_sprava_TIMSS2003.pdf
- KVIETOK, A. 2004. O vplyvňovanie a zmena postojov. In: *Korzár*. 2. 1. 2014. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://korzar.sme.sk/c/4592552/ovplyvnovanie-a-zmena-postojov.html>
- LAPITKOVÁ, V., PIŠÚT, J., ŠEDIVÝ, M. 2005. Obsah a metódy vyučovania prírodných vied – stav a trendy. In: *Obzory matematiky, fyziky a informatiky*. 2005, č.2, str. 39-49. ISSN 1335-4981
- LAPITKOVÁ, V. a i. 2012. *Fyzika pre 8. ročník ZŠ a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Martin : Vydavateľstvo Matice slovenskej, 2012. ISBN 978-80-8115-045-6
- LAUKOVÁ, M. 2000. *Jednoduché pokusy s optickým vláknom : Diplomová práca*. Bratislava : MFF UK, katedra optiky, 2000.
- LAVIGNE, D. M., ØRITSLAND, N. A. 1974. Ultra violet photography: a new application for remote sensing of mammals. In: *Canadian Journal of Zoology*. 1974, Vol. 52, No. 7, p. 939-941. Zdroj: KOON, D. W. 1998. Is polar bear hair fiber optic. *Applied Optics*. roč. 37, č. 15, s. 3198. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.uvm.edu/rsenr/nr385se/mod4/polarBearfurdata.pdf>
- MILLAR, R. 2009. *Twenty First Century Science encourages more students to continue the study of science*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/survey_report_-_for_C21_website.pdf
- MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. 2003. *Vestník Ministerstva zdravotnictví ČR, částka 11, listopad 2003*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.crs.cz/media/File/pdf/Vestnik_MZ_11-2003.pdf
- MINISTERSTVO ZDRAVOTNÍCTVA SR. 2010. *Vestník Ministerstva zdravotníctva, čiastka 32-60 z 20.12. 2010, ročník 58*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.health.gov.sk/?vestniky-mz-sr>
- MOJŽIŠ, M. 2013. *Dva hrby ľavy*. Bratislava : W press, 2013. ISBN 9788097119638
- MOJŽIŠ, M. 2014. *Tri hlavy draka*. Bratislava : W press, 2014. ISBN 9788097119645
- NADACE DEPOSITUM BONUM. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.nadacedb.cz>
- NBC. 2001 *Nightly News*. 29.7.2011. Tlačová správa. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://video.msnbc.msn.com/nightly-news/43944289>
- NIST/SEMATECH *e-Handbook of Statistical Methods*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda3672.htm>
- NOBELPRIZE.ORG. 2009. *The Nobel Prize in Physics 2009, Photo Gallery*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2009/kao-photo.html
- NOVAK, J. D. 2011. A Theory of education: Meaningful learning underlies the constructive integration of thinking, feeling and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. In: *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*. 2011, roč. 1, č. 2, s. 1-14. ISSN 2238-3905. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID7/v1_n2_a2011.pdf
- NOVAK, J.D. 2002. Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. In: *Wiley Periodicals*. 2002. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://cursa.ihmc.us/rid%3D1182801980328_495102674_6309/SciEduc_2002_86_548.pdf
- NUCEM, *Národný ústav certifikovaných meraní* [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.nucem.sk>
- NUCEM. 2012. *Pisa 2012 – Prvé výsledky medzinárodného výskumu 15-ročných žiakov z pohľadu Slovenska*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na:

http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/4_ine/PISA_2012.pdf

NUFFIELD FOUNDATION. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na:

<http://www.nuffieldfoundation.org/measuring-impact-twenty-first-century-science>

OGBORN, J. 2012. Curriculum Development in Physics: Not quite so fast! In: *Scientia in educatione*. 2012, roč. 3, č. 2, s. 3-15. ISSN 1804-7106. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/34/33>

PARISOTO, M. F., MOREIRA, M. A., MORO, J. T. 2012. Teaching concepts of electromagnetism, optics and modern physics through situations in medicine. In: *Proceedings of The World Conference on Physics Education, WCPE 2012, Istanbul*. s. 101-116. ISBN 605-364-658-X. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na:

http://www.wcpe2012.org/WCPE_2012_proceeding_book/WCPE%202012%20-%20Part1%20%28pp.%201-704%29.pdf

PETTY, G. 2008. *Moderní vyučování*. Praha : Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-427-4

PIŠŮT, J. a i. 1991. *Fyzika pre 4. ročník gymnázia*. Bratislava : SPN, 1991.

PIŠŮT, J. a i. 2003. *Fyzika pre 4. ročník gymnázia*. Bratislava: SPN, 2003.

PIŠŮT, J. 2005. Fyzikálne poznatky ako súčasť všeobecného vzdelávania. In: *Záverečná správa z projektu VEGA 1/9150/02, 2002-2005*.

PIŠŮT, J. 2003. Inovácia a reorganizácia prírodovedného vyučovania v prírodovedných predmetoch biológia, fyzika, chémia a matematika. In: *Záverečná správa z projektu KEGA 56/2001, 2001-2003*.

PROKOPČÁK, T. 2009. Nobelovku udelili za obrázky a rýchlosť. Tlačová správa. *SME*. 6.10.2009. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://veda.sme.sk/c/5048580/fyzika-2009-nobelovku-udelili-za-obrazky-a-rychlost.html>

PRŮCHA, J. 2005. *Moderní pedagogika*. Praha : Portál, 2005. ISBN 978-80-7367-503-5

PSYCHOLOGY48. 2015. Effektstärke. In: *Psychology48.com, Das Psychologie – Lexikon*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.psychology48.com/deu/d/effektstaerke/effektstaerke.htm>

REICHL, J. 2014. *Elixír do škol – 7. setkání*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://jreichl.com/fyzika/show/2013_elixir/elixir_07.htm

REY, G.D. 2012. Korrelation, Wertebereich von Korrelationen. In: *Methoden der Entwicklungspsychologie, Datenerhebung und Datenauswertung*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.methoden-psychologie.de/wertebereich_korrelationen.html

ROSE, *The Relevance of Science Education*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://roseproject.no>

SCIENCE CHANNEL DISCOVERY. *How It's Made Fiber Optics*. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.youtube.com/watch?NR=1&feature=endscreen&v=u1DRrAhQJtM>

SJOBERG, S. SCHREINER, C. 2008. *Young people, science and technology. Attitudes, values, interest and possible recruitment. Selected results from recent research*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-ert2008.pdf>

SJOBERG, S. SCHREINER, C. 2010. *The ROSE project: An overview and key findings*. University of Oslo. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>

SOKOLOFF, D., THORNTON, R. 2004. *Inteactive Lecture Demonstrations, Active Learning. In Introductory Physics*. New York : John Wiley and Sons, 2004, 374 s. ISBN 978-0-471-48774-6.

SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. 1994. *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York : Teachers College Press. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/sts05.htm>

STEM – THE NATIONAL STEM CENTRE IN YORK. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.nationalstemcentre.org.uk>
<http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/collection/318/medical-physics>

STEM EDUCATION COALITION. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.stemedcoalition.org>

STEMNET – SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS NETWORK. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.stemnet.org.uk>

- ŠPÚ, 2008. *Štátny vzdelávací program Informatika ISCED 2, 2009*. Bratislava : Štátny pedagogický ústav, 2009 [cit. 04.09.2015]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/informatika_isced2.pdf
- ŠPÚ, 2009a. *Štátny vzdelávací program Fyzika ISCED 3, 2009*. Bratislava : Štátny pedagogický ústav, 2009. [online] [cit. 04.09.2015]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/gymnazia/vzdelavacie_oblasti/fyzika_isced3.pdf
- ŠPÚ, 2009b. *Štátny vzdelávací program Fyzika ISCED 2, 2009*. Bratislava : Štátny pedagogický ústav, 2009. [online] [cit. 04.09.2015]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/fyzika_isced2.pdf
- TWENTY FIRST CENTURY SCIENCES. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.twentyfirstcenturyscience.org>
- UIPŠ – ÚSTAV INFORMÁCIÍ A PROGNÓZ ŠKOLSTVA. 2015. *Štatistická ročenka – vysoké školy*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.uips.sk/prehlady-skol/statisticka-rocenka---vysoke-skoly>
- ÚSTREDIE PRÁCE, SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY. 2012. *Nezamestnanosť – štvrťročné štatistiky*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.upsvar.sk/statistiky/nezamestnanost-stvrtrocne-statistiky.html?page_id=1253
- ÚSTREDIE PRÁCE, SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY. 2014. *Nezamestnanosť – absolventi – štatistiky*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.upsvar.sk/buxus/generate_page.php?page_id=443426
- ÚSTREDIE PRÁCE, SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY. 2015. *Nezamestnanosť – absolventi – štatistiky*. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.upsvar.sk/statistiky/nezamestnanost-absolventi-statistiky.html?page_id=1252
- VEDA. 2011. Encyklopédia. Bratislava : Ikar, 2011. ISBN 9788055126289
- VELKÝ TRANSATLANTICKÝ KABEL. 2007. Video. Viasat History. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=hDZ71dfBKM0>
- VIDEOPOKUSY: *Katodová trubice a magnet*. Video. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <https://www.stream.cz/uservideo-177605/179944-videopokusy-katodova-trubice-a-magnet>
- VOLF, I. 2011. Jak připravuje dnešní středná škola budoucí vysokoškoláky k práci ve vědě? In: *Media4u Magazine*. 2011, roč. 8, č. 4, s. 7-11. ISSN 1214-9187. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na <http://www.media4u.cz/mm042011.pdf>
- VYBÍRAL, B. 2011. Fyzika a její role v rozvoji společnosti. In: *Media4u Magazine*. 2011, roč. 8, č. 4, s. 12-18. ISSN 1214-9187. Dostupné taktiež [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na <http://www.media4u.cz/mm042011.pdf>
- VYBÍRAL, B. 2012a. Školská fyzika – její poslání, problémy a východiska, 1. část. In: *Obzory Matematiky, Fyziky a Informatiky*. 2012, roč. 41, č. 3, s. 41-50. ISSN 1335-4981
- VYBÍRAL, B. 2012b. Školská fyzika – její poslání, problémy a východiska, 2. část. In: *Obzory Matematiky, Fyziky a Informatiky*. 2012, roč. 41, č. 4, s. 37-51. ISSN 1335-4981
- WALTEROVÁ, E. 1994. *Kurikulum – proměny a trendy v mezinárodní perspektivě*. Brno : Masarykova univerzita, 1994. ISBN 80-210-0846-6
- WHITELEGG, E., PARRY, M. 1999. Real-life contexts for learning physics: meanings, issues and practice. In: *Physics education*. 1999, roč. 34, č.2, str. 68-72. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: http://www.researchgate.net/publication/230955966_Real-life_contexts_for_learning_physics_Meanings_issues_and_practice
- WHOIS.NET. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://whois.net>
- WIMMER, G. 1993. *Štatistické metódy v pedagogike*. Hradec Králové. Gaudeamus. ISBN 80-7041-864-8.
- YOUGETSIGNAL. [online] [cit. 06.09.2015]. Dostupné na: <http://www.yougetsignal.com/tools/visual-tracert>

Obrázky-a základné informácie využité z wikipédie a iných zdrojov [online] [cit. 06.09.2015].

Dostupné na:

<https://nomistaking.wordpress.com/category/laparoscopy>

<http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/44079/hard-disk>

<http://www.slovakradiology.sk>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Endoscopy>
https://sk.wikipedia.org/wiki/Medzin%C3%A1rodn%C3%A1_Morseova_abeceda
https://cs.wikipedia.org/wiki/M%C4%9Bkk%C3%A9_dovednosti
http://cs.wikipedia.org/wiki/Podmo%C5%99sk%C3%BD_kabel
http://sk.wikipedia.org/wiki/William_Thomson

Zoznam publikačnej činnosti

AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách

AFD01 Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd]: Niektoré aplikácie modernej fyziky v medicíne
Recenzované

Lit. 6 záz. , 4 obr.

In: Inovácia obsahu fyzikálneho vzdelávania. - Nitra : Univerzita Konštantína Filozofa, 2003. - S. 215-218. - ISBN 80-8050-581-0

[DIDFYZ 2002 : medzinárodná konferencia. 13., Račkova dolina, 16.-19.10.2002]

AFK Postery zo zahraničných konferencií

AFK01 Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (100%) : Úplný odraz svetla v kontexte medicíny a informačných technológií

In: Jak získat žáky pro fyziku? [elektronický zdroj]. - Praha : JČMF, 2013. - nestr. [37 slajdov] [DVD-ROM]. - ISBN 978-80-7015-016-0

[Jak získat žáky pro fyziku? : seminář. Vlachovice, 16.-19.10.2013]

BCB Učebnice pre základné a stredné školy

BCB01 Demkanin, Peter [UKOMFKTFDFd] (85%) - Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (15%): Fyzika pre 3. ročník gymnázia a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom = Fizika a gimnázium 3. osztály és a nyolcosztályos gimnázium 7. osztály számára. - 1 vyd. - Prievidza : Združenie EDUCO, 2012. - 96 s.

Recenzované

ISBN 978-80-89431-35-9

POZNÁMKA:

v maďarčine Fizika a gimnázium 3. osztály és a nyolcosztályos gimnázium 7. osztály számára - Prievidza : Združenie EDUCO, 2012. - ISBN 978-80-89431-37-3

Ohlasy (3):

[o4] 2013 Kecskés, A.: Neionizujúce elektromagnetické žiarenie v učive strednej školy. In: Fyzikálne vzdelávanie v systéme reformovaného školstva. Nitra : Fakulta prírodných vied UKF, 2013, S. 194

[o4] 2013 Letko Adamíková, A. - Wcislo, D. - Zelenický, L.: Dopad reformných zmien na vizuálnu stránku učebníc fyziky pre stredné školy a gymnáziá na Slovensku a v Poľsku. In: Fyzikálne vzdelávanie v systéme reformovaného školstva. Nitra : Fakulta prírodných vied UKF, 2013, S. 374-381

[o4] 2015 Gergeľová, B.: Vnímanie zvuku od vyučovania prírodovedy až po maturitu. In: Tvorivý učiteľ fyziky VII. Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2015, S. 95

BDF Odborné práce v ostatných domácich časopisoch

BDF01 Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (100%) : Od modelu laparoskopického prístroja k jeho fyzikálnej podstate - úplnému odrazu

Lit. 4 záz. .

In: Fyzikálne listy. - Roč. 18, č. 2 (2013), s. 6-9

BDF02 Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (100%) : Využitie optických vlákien v praxi

Lit. 5 záz. , 9 obr.

In: Fyzikálne listy. - Roč. 17, č. 4 (2013), s. 3-6

BED Odborné práce v domácich recenzovaných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)

BED01 Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (100%) : Optické vlákna a ich využitie v praxi - Motivačná

prezentácia pre žiakov gymnázií

Popis urobený 4.2.2013. - Recenzované

Lit. 17 záz., 13 obr.

In: Tvorivý učiteľ fyziky V [elektronický zdroj]. - Bratislava : Slovenská fyzikálna spoločnosť, 2012. - S. 132-139 [online]

[Tvorivý učiteľ fyziky 2012 : Národný festival fyziky. 5., Smolenice, 15.-18.4.2012]

URL: http://sfs.sav.sk/smolenice/pdf_12/19_horvathova_m.pdf

BEE Odborné práce v zahraničných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)

BEE01 Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (100%) : Jednoduché pokusy s optickými vláknami

Lit. 5 záz.

In: Veletrh nápadů učitelů fyziky 18. - Hradec Králové : Nakladatelství Gaudeamus, 2013. - S. 62-66. - ISBN 978-80-7435-372-7

[Veletrh nápadů učitelů fyziky 2013 : konference. 18., Hradec Králové, 30.8.-1.9.2013]

BEE02 Horváth, Peter [UKOMFKTFDF] (50%) - Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (50%):

Demonstrácie a žiacke aktivity z optiky

Lit. 13 záz., 27 obr.

In: Sborník seminárních materiálů IV: Rozvoj profesních kompetencí učitelů fyziky základních a středních škol v Olomouckém kraji II. - Olomouc : Slovanské gymnázium, 2014. - S. 108-127. - ISBN 978-80-7329-402-1

BEF Odborné práce v domácich zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)

BEF01 Horváth, Peter [UKOMFKTFDF] (50%) - Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (50%): Optika s dostupnými pomôckami

Lit. 2 záz., 10 obr.

In: Šoltésve dni 2012 a 2013. - Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2013. - S. 36-39. - ISBN 978-80-8147-015-8

[Šoltésve dni 2012 : odborná konferencia. Bratislava, 22.-23.11.2012]

BEF02 Horváth, Peter [UKOMFKTFDF] (50%) - Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (50%): Vlnová optika interaktívne

Lit. 5 záz., 14 obr.

In: Šoltésve dni 2012 a 2013. - Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2013. - S. 93-101. - ISBN 978-80-8147-015-8

[Šoltésve dni 2013 : odborná konferencia. Bratislava, 7.-8.11.2013]

POZNÁMKA:

Vyšlo aj : Fyzikálne listy. - Roč. 18, č. 1 (2014), s. 3-8

BEF03 Horváthová, Martina [UKOMFKTFDFd] (100%) : Námety na pokusy v téme úplný odraz svetla

Lit. 8 záz., 18 obr.

In: Šoltésve dni 2012 a 2013. - Bratislava : Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2013. - S. 40-49. - ISBN 978-80-8147-015-8

[Šoltésve dni 2012 : odborná konferencia. Bratislava, 22.-23.11.2012]