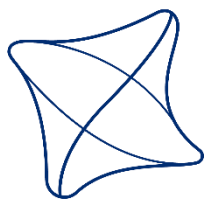


Zborník abstraktov z konferencie

**Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania
a možnosti ich riešenia 2024**

9. - 10. 9. 2024

Univerzitné stredisko UNIZA Zuberec



**ŽILINSKÁ UNIVERZITA
V ŽILINE**

Fakulta elektrotechniky a informačných
technológií, Žilinská univerzita v Žiline

Editori: P. Hockicko, G. Tarjániová, M. Čulík

ISBN 978-80-554-2110-0

Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania a možnosti ich riešenia 2024

9. - 10. 9. 2024

Univerzitné stredisko UNIZA Zuberec

Organizátor

Katedra fyziky, Fakulta elektrotechniky a informačných technológií,
Žilinská univerzita v Žiline

V spolupráci s:

Katedra fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky, Drevárska
fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied a informatiky, Univerzita
Konštantína Filozofa v Nitre

Ústav jadrového a fyzikálneho inžinierstva, Fakulta elektrotechniky a
informatiky, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Ilkovičova 3,
841 02 Bratislava, Slovensko

PodĎakovanie

Tento zborník abstraktov vznikol ako súčasť riešenia projektov KEGA č. 006ŽU-4/2024 „Rozvíjanie kľúčových kompetencií v STEAM vzdelávaní od primárneho až po terciárne na UNIZA“ a KEGA 003TU Z-4/2024 „Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania“.

Vedecký výbor

Peter Hockicko

Gabriela Tarjányiová

Jozef Kúdelčík

Štefan Hardoň

Miroslav Němec

Ľuboš Krišťák

Miloš Gejdoš

Martin Čulík

Katarína Sedlačková

Peter Bokes

Miriám Spodniaková Pfefferová

Martin Hruška

Ľubomíra Valovičová

Organizačný výbor

Peter Hockicko

Gabriela Tarjányiová

Jozef Kúdelčík

Štefan Hardoň

Všetky príspevky boli recenzované dvomi členmi vedeckého výboru.

Obsah

Experimenty z fyziky na technických univerzitách Miroslav Němec, Ľuboš Krišťák, Miloš Gejdoš, Martin Čulík	4
Štúdium „Akustiky drevených stavieb“ na Technickej univerzite vo Zvolene Martin Čulík	5
Skúsenosti s výučbou predmetu „Fyzikálne modelovanie v počítačových hrách“ na FEI/FIIT STU Katarína Sedlačková, Martin Konôpka, Peter Bokes	6
Identifikácia a korigovanie miskoncepcií žiakov v rámci neformálneho fyzikálneho vzdelávania Miriam Spodniaková Pfefferová, Martin Hruška	7
Fyzika v kontexte prírodovedného krúžku Ľubomíra Valovičová	8
Meranie magnetického poľa Zeme Jozef Kúdelčík	9
Stanovenie hodnoty tiažového zrýchlenia pomocou matematického kyvadla v domácom prostredí Štefan Hardoň	10
Rozvoj manuálnych zručností v primárnom vzdelávaní Peter Hockicko	11

Experimenty z fyziky na technických univerzitách

Miroslav Němec, Ľuboš Krišťák, Miloš Gejdoš, Martin Čulík

Katedra fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Katedra lesnej ťažby, logistiky a meliorácií, Lesnícka fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

Katedra drevených stavieb, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene

nemec@tuzvo.sk, kristak@tuzvo.sk, gejdos@tuzvo.sk, culik@tuzvo.sk

Abstrakt

Neustále sa stretávame s potrebou zlepšenia úrovne pochopenia a aplikácie faktov a princípov na vyšších úrovniach poznávacích cieľov (v zmysle Bloomovej taxonómie). Z tohto hľadiska je potrebné sa zamerať aj na zlepšenie experimentálnych zručností študentov na technických univerzitách. V rámci riešenia projektov KEGA 003TU Z-4/2024 Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania a KEGA 004TU Z-4/2023 Inovatívne metódy hodnotenia kvalitatívneho potenciálu lesných porastov je našim cieľom pripraviť súbor experimentov a laboratórnych meraní na zariadeniach, s ktorými sa študenti môžu stretnúť aj v budúcej práci. Pomocou týchto experimentov by malo u študentov dôjsť k rozvoju fyzikálneho a analytického myslenia a to najmä v oblasti nešpecifického transferu poznatkov. Tieto kompetencie budú pre nich veľmi dôležité aj na trhu práce. Ďalším cieľom projektu je umožniť študentom odmerať vybrané experimentálne úlohy na pracovisku druhej univerzity participujúcej na tomto projekte. Všetky tieto kroky smerujú k naplneniu cieľov v rámci STEM vzdelávania.

Podakovanie:

Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektov KEGA 003TU Z-4/2024 „Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania“ a KEGA 004TU Z-4/2023 „Inovatívne metódy hodnotenia kvalitatívneho potenciálu lesných porastov“.

Štúdium „Akustiky drevených stavieb“ na Technickej univerzite vo Zvolene

Martin Čulík

Katedra drevených stavieb, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, Slovensko

culik@tuzvo.sk

Abstrakt

Akustický komfort v obývanej stavbe je dôležitým aspektom z pohľadu kvality života človeka. Výsledky prieskumov a štúdií potvrdzujú nárast hluku v životnom prostredí najmä zriadením výrobných a nevýrobných prevádzok v obytnej zástavbe a zvýšenou intenzitou cestnej dopravy. Narastá aj tzv. susedský hluk v dôsledku prestavby bytov, čím sa znižuje vzduchová a kroková nepriezvučnosť deliacich stavebných konštrukcií. Akustika drevených stavieb vo fáze projektovej prípravy ako aj hodnotenia priamo na stavbe je v 21. storočí veľmi aktuálnou témou. Chápanie akustiky drevených stavieb je možné rozdeliť na dve základné súčasti a to priestorovú a stavebnú akustiku. V rámci univerzitného vzdelávania v oblasti akustiky, a konkrétne špecializácie na odbor Akustika drevených stavieb, sa zameriavame okrem teoretickej prípravy aj na ukázkové experimentálne merania certifikovanými zariadeniami v podobe moderného prístrojového a softvérového vybavenia. Kompletný proces merania priamo v budovách a vyhodnotenie výsledkov určujúcich fyzikálnych parametrov stavebnej a priestorovej akustiky so stanovením jasných záverov s odporúčaniami, s ktorým sa študenti môžu stretnúť v reálnej praxi, prebieha v súlade stanovených metód a požiadaviek podľa aktuálne platných európskych či slovenských noriem. Do budúcnosti nám ako reálna stavba a jej priestor pre experimentálne úlohy hodnotenia zvukovoizolačných vlastností budov a stavebných konštrukcií, okrem posluchárni pri skúmaní parametrov priestorovej akustiky, môže poslúžiť postavený prototypový výskumný objekt Katedry drevených stavieb na DF TU vo Zvolene:

<https://kds.tuzvo.sk/sk/prototypovy-vyskumny-objekt>

Podakovanie:

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu KEGA 003TU Z-4/2024 „Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania“ na Katedre fyziky, elektrotechniky a aplikovanej mechaniky, a projektu APVV-23-0369 „Transparentné konštrukcie obalového plášťa zelených budov na báze dreva s vyššími fyzikálnymi a úžitkovými vlastnosťami“ na Katedre drevených stavieb DF TU vo Zvolene.

Skúsenosti s výučbou predmetu „Fyzikálne modelovanie v počítačových hrách“ na FEI/FIIT STU

Katarína Sedlačková, Martin Konôpka, Peter Bokes

Ústav jadrového a fyzikálneho inžinierstva, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Ilkovičova 3, 841 02 Bratislava, Slovensko

katarina.sedlackova@stuba.sk

Abstrakt

Napriek poklesu rozsahu výučby fyzikálne zameraných predmetov v IT odboroch sa záujem o fyziku udržal v podobe dopytu po kurzoch orientovaných na fyziku počítačových hier a virtuálnej reality. V roku 2020 sme na podnet Ústavu informatiky a matematiky ponúkli na Fakulte elektrotechniky a informatiky STU (FEI) výučbu predmetu s názvom „Fyzikálne modelovanie v počítačových hrách“ (FMPH). V ďalšom akademickom roku bol predmet zavedený aj na Fakulte informatiky a informačných technológií STU (FIIT) s mierne modifikovaným názvom – „Fyzikálne základy počítačových hier“ (FZPH). V príspevku je prezentovaný sylabus predmetu, ako aj skúsenosti s jeho praktickou realizáciou získané v priebehu troch rokov výučby.

Predmet FMPH/FZPH nepredpokladá u študentov takmer žiadne znalosti z fyziky. Pozostáva z prednášok a z cvičení, oboje v rozsahu dvoch vyučovacích hodín. Štruktúra prednášok je podobná bežným kurzom fyziky, pričom dôraz je kladený na kinematiku a dynamiku, v rámci ktorej je viac pozornosti venovanej dynamike sústavy hmotných bodov. Navyše od základných kurzov fyziky je zaradená problematika odporových síl pre realistické zachytenie herných situácií (trenie, aerodynamická sila, a pod.), dôraz je kladený na popis zrážok telies (vrátane uváženia rotačného pohybu pri zrážkach) a pokrytá je aj problematika riešenia obyčajných diferenciálnych rovníc. Ťažiskom cvičení je tvorba matematických modelov vybraných fyzikálnych herných situácií s využitím poznatkov získaných na prednáškach a ich implementácia v programovacom prostredí jazyka C. Na vizualizáciu sme zvolili aplikačné programovacie rozhranie OpenGL s využitím nástroja FreeGLUT, ktorých kombinácia umožňuje pochopiť základné pojmy počítačovej grafiky a zároveň udržiavať kódy krátke a zrozumiteľné. Okrem programovania je časť cvičení venovaná aj riešeniu vybraných príkladov klasickou formou na tabuľu/do zošita.

Ponúknutý predmet vzbudil oveľa väčší záujem na FIIT (od 38 do 82 zapísaných študentov) v porovnaní s FEI, kde si predmet zapísalo podstatne menej študentov (1 až 18 zapísaných študentov). Kladnou spätnou väzbou na predmet bola motivácia troch študentov z FIIT k výberu bakalárskych prác so súvisiacou problematikou. Rozloženie výsledkov hodnotenia predmetu je podobné ako u predmetov základnej fyziky na FEI STU.

Podakovanie:

Táto práca bola podporená grantom KEGA 006STU-4/2022 "Digitálna podpora predmetov fyzikálneho inžinierstva".

Identifikácia a korigovanie miskoncepcií žiakov v rámci neformálneho fyzikálneho vzdelávania

Miriám Spodniaková Pfefferová, Martin Hruška

Katedra fyziky, Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

miriam.spodniakova@umb.sk, martin.hruska@umb.sk

Abstrakt

Vo fyzike sa v mnohých prípadoch stretávame s mylnými predstavami žiakov/študentov o podstate fyzikálnych javov. V takýchto prípadoch hovoríme o miskoncepciách, ale v odbornej literatúre sa tiež môžeme stretnúť s pojmami ako alternatívne predstavy, nesprávny mentálny model a podobne (Haverlíková, 2013) (Mandíková, Trna, 2011) (Štrauch, Hanč, 2017). Slovo miskoncepcia sa začalo dostávať do povedomia pomerne dávno a stále sa s ním stretávame. Ak sa pozrieme na význam pojmu miskoncepcia, tak môžeme povedať, že miskoncepcia je nesúlad medzi žiakovou predstavou o podstate fyzikálneho javu a jeho vedeckým vysvetlením. S miskoncepciami sa stretávame pomerne často (netýka sa to len fyziky) a v mnohých prípadoch je zmyšľanie a predstavy našich žiakov/študentov o podstate fyzikálnych javov na úrovni aristotelovského obdobia.

Miskoncepce sa snažíme „liečiť“ rôznymi metódami a formami s rôznymi úrovňami úspechu či už je to vyučovanie využívajúce simulácie, bádateľské vyučovanie, konceptuálne vyučovanie, laboratórne experimenty a pod. (Resbiantoro et al., 2022).

Identifikovať a korigovať mylné žiakov/študentov je nevyhnutné najmä počas formálneho vzdelávania, ale netreba zabúdať ani na možnosti neformálneho vzdelávania. V Centre neformálneho fyzikálneho vzdelávania na KF FPV UMB sa tomu venujeme v rámci rôznych aktivít ponúkaných žiakom ZŠ aj SŠ. Centrum navštevuje množstvo žiakov, kde absolvujú rôzne, častokrát monotematicky orientované aktivity. V rámci aktivít centra tiež majú možnosť hľadať odpovede na menej „tradičné“ otázky, ako napríklad: čo je to laserový modulátor a ako funguje, prečo lampa s optickými vláknami vytvára zvuk, ako funguje levitátor (elektromagnetický alebo mechanický), čo je to unipolárny motor, môže delo strieľať bez pušného prachu a podobne.

Naše skúsenosti ukazujú, že vhodne zvolené experimenty, či už tie „tradičné“ alebo tie netradičné dávajú priestor na „liečenie“ miskoncepcií u žiakov. Kľúčová ale zostáva diskusia so žiakmi, navádzanie ich na kladenie správnych otázok a na hľadanie správnych odpovedí s využitím vlastných fyzikálnych znalostí. Pri nesprávnej interpretácii záverov a bez overenia ich porozumenia pozorovaných javov môžeme spôsobiť vytváranie a formulovanie nových miskoncepcií u žiakov. Výsledkom by mala byť tiež zábava a radosť ako aj uspokojenie z pochopenia pozorovaných javov - žiakov musí baviť vlastné bádanie.

Cieľom príspevku je predstaviť koncept fungovania Centra neformálneho fyzikálneho vzdelávania na pracovisku autorov prostredníctvom vybraných inovatívnych experimentov a diskutovať o možnostiach identifikácie a korekcie nesprávnych mentálnych modelov u žiakov.

Kľúčové slová: fyzikálne vzdelávanie, miskoncepce, experiment, neformálne vzdelávanie

Podakovanie:

Príspevok vychádza vďaka finančnej podpore KEGA č. 031UMB-4/2022 s názvom: Celoživotné vzdelávanie učiteľov fyziky zamerané na rozvoj bádateľských kompetencií žiakov.

Fyzika v kontexte prírodovedného krúžku

Ľubomíra Valovičová

KF FPV UKF v Nitre

lvalovicova@ukf.sk

Abstrakt

V prírodných vedách sa stále viac stretávame s požiadavkou nedeliť vzdelávanie na jednotlivé predmety, ale rozvíjať vedomosti prierezovo v kontexte všetkých prírodných vied, matematiky a IKT. Vidíme to v stále častejšej propagácii programov STEM a STEAM. V tomto duchu sme vytvorili prírodovedný krúžok, ktorý už 2. rok prebieha na pôde Fakulty prírodných vied a informatiky na Univerzite Konštantína Filozofa.

V príspevku predstavíme základnú myšlienku pri zostavovaní obsahu a náplne krúžkov. Predstavíme filozofiu s akou sme pristupovali k tvorbe jednotlivých aktivít. Popíšeme, ako sa obsah vplyvom skúseností z posledných dvoch rokov menil a upravoval. Cieľom príspevku je odovzdať čitateľovi nielen našu skúsenosť s prácou so žiakmi v neformálnom vzdelávaní, ale tiež predstaviť koncept, ktorý je aplikovateľný v širokej škále krúžkov, voľnočasových aktivít, ale je transformovateľný do klasického vzdelávacieho procesu vo forme projektov.

Meranie magnetického poľa Zeme

Jozef Kúdelčík

Katedra fyziky, FEIT UNIZA

kudelcik@uniza.sk

Abstrakt

Výučba fyziky na univerzitách s technickým zameraním predstavuje výrazné výzvy, medzi ktoré patrí aj zvýšenie motivácie pre fyziku. Na Žilinskej univerzite na FEIT sú 3 hodiny prednášok a 2 hodiny výpočtových cvičení, zatiaľ čo na ostatných fakultách sú len 2 hodiny prednášok a 1 výpočtové cvičenie. Čo sa týka laboratórnych cvičení tak tie sú len raz za týždeň. Príspevok navrhuje nový, reformovaný prístup k vyučovaniu fyziky s osobitným zameraním na laboratórne cvičenia. Je nevyhnutné, aby študenti uznali, že fyzika slúži ako základný rámec na vysvetlenie rôznych javov, s ktorými sa stretnú na svojej akademickej ceste. Laboratórne cvičenia z fyziky v súčasnosti kladú dôraz predovšetkým na praktické objasňovanie a chápanie javov prostredníctvom demonštračných experimentov a následného hodnotenia.

Príspevok sa ďalej venuje rozšíreniu laboratórnej úlohy so zameraním na magnetizmus a meraním magnetického poľa Zeme tak, aby študenti merali horizontálnu zložku lokálneho magnetického poľa Zeme viacerými rôznymi spôsobmi. Prvým spôsobom je "pôvodná metóda", ktorá využíva kompas umiestnený v strede kruhovej prúdovej slučky a odchýlku strelky kompasu od severného smeru, keď prúdi prúd v slučke. Nové „reformované“ metódy využívajú tyč s permanentným neodýmovým magnetom zaveseným na lanku a ktorá osciluje v magnetickom poli Zeme alebo v poli iných magnetov podobným spôsobom ako torzné kyvadlo a vychýľovanie strelky kompasu, keď sa približuje permanentný magnet.

Podakovanie:

Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektov KEGA č. 006ŽU-4/2024 Rozvíjanie kľúčových kompetencií v STEAM vzdelávaní od primárneho až po terciárne na UNIZA a KEGA 003TU Z-4/2024 Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania.

Stanovenie hodnoty tiažového zrýchlenia pomocou matematického kyvadla v domácom prostredí

Štefan Hardoň

Katedra fyziky, FEIT UNIZA

hardoň@uniza.sk

Abstrakt

Matematické kyvadlo môžeme považovať za ideálny fyzikálny model, ktorý opisuje kyvadlo pozostávajúce z hmotného bodu zaveseného na nerozťažiteľnom, bezhmotnom závесе (lanku alebo tyči). Tento model sa využíva na štúdium harmonického pohybu pod vplyvom gravitačnej sily. Predpokladá sa, že kyvadlo vykonáva pravidelný kmitavý pohyb okolo rovnovážnej polohy a zanedbávajú sa niektoré faktory ako odpor vzduchu a trenie. Matematické kyvadlo sa využíva v pedagogike a výučbe fyziky na rôznych úrovniach vzdelávania, od základných škôl až po univerzity, pretože umožňuje jednoduchým spôsobom vysvetliť základné princípy fyziky, medzi ktoré môžu patriť nasledovné experimenty: demonštrácia harmonického pohybu, meranie gravitačného zrýchlenia, pochopenie závislosti medzi veličinami a vizualizácia tlmenia. Meranie gravitačného zrýchlenia g pomocou matematického kyvadla sa javí aj ako vhodný domáci experiment na praktické pochopenie fyzikálnych zákonov mechaniky a gravitácie. Didaktický prístup k tomuto experimentu je jednoduchý a tak názorný, čo umožňuje študentom lepšie pochopiť vzťah medzi periódou kyvadla, dĺžkou jeho závěsu a gravitačným zrýchlením. Úloha s matematickým kyvadlom je vhodná aj na domáci experiment obzvlášť pre študentov so špecifickými potrebami a absentujúcich študentov. Je relatívne jednoduchý, nevyžaduje špeciálne vybavenie a ponúka študentom možnosť prakticky si vyskúšať základné fyzikálne princípy. Domáci experiment ponúka skvelú možnosť praktického učenia. Študenti vidia na vlastné oči, ako v tomto prípade vyzerá harmonický pohyb, a môžu si sami overiť fyzikálne vzťahy, pričom tento ich vlastný experiment im môže pomôcť lepšie prepojenie s teóriou, ktorú sa učia v škole. Doma môžu študenti experimentovať s rôznymi dĺžkami kyvadla a získať rôzne výsledky. Toto im umožní lepšie pochopiť, ako dĺžka závěsu ovplyvňuje periódu kyvadla. Taktiež môžu skúsiť odmerať periódu viacerých kmitov, aby si zlepšili presnosť svojich výsledkov. Študenti si môžu prostredníctvom tohto experimentu nielen vyskúšať meranie gravitačného zrýchlenia, ale zároveň si precvičia zručnosti s meracími nástrojmi, ako je meter a stopky, a môžu si zlepšiť svoje analytické myslenie pri spracovaní výsledkov.

Podakovanie:

Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektov KEGA č. 006ŽU-4/2024 Rozvíjanie kľúčových kompetencií v STEAM vzdelávaní od primárneho až po terciárne na UNIZA a KEGA 003TU Z-4/2024 Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania.

Rozvoj manuálnych zručností v primárnom vzdelávaní

Peter Hockicko

Katedra fyziky, FEIT UNIZA

hockicko@uniza.sk

Abstrakt

Žilinská univerzita v Žiline (UNIZA) zorganizovala v júli 2024 už 20. ročník Žilinskej detskej univerzity (ŽDU). Doteraz sa počas dvadsiatich ročníkov zúčastnilo tejto aktivity 2523 detí. Cieľom ŽDU je popularizovať prírodovedné a technické predmety pre žiakov základných škôl. Ako konštatovali kolegovia z TUZVO (TU Zvolen), ktorí v lete na ŽDU 2024 prispeli prednáškou Zvuky a hluky, najväčším problémom pri príprave húkadla (čaringy) bolo pre deti prevliecť šnúrku cez dierku a urobiť mašličku alebo uzlík. Podobné skúsenosti mali aj kolegovia z Krajiny vln pri strihaní, lepení a vytváraní camery obscure. Súčasným deťom chýbajú manuálne zručnosti. Jedným zo spôsobov, ako to odstrániť alebo aspoň vylepšiť je budovanie tzv. tvorivých priestorov, či dielní (z anglického „makerspace“), v rámci ktorých by sa deti učili postupom, stratégiám a zároveň by si rozvíjali svoju jemnú motoriku a ich manuálne zručnosti. Istotne sa im to potom neskôr zíde, keď prídu do laboratórií na univerzite už ako riadni študenti.

Počas prednášky budú prezentované a diskutované aktivity realizované v rámci hands-on workshopu v Design Cluster vo Vallete na Malte v rámci kurzu Erasmus+ (KA1- ADU Mobilita) Europass Teacher Academy „Bring STEAM to Life: How to Build a School Marketspace“, ktorého sa zúčastnili učitelia z Poľska, Portugalska, Grécka, Litvy a Slovenskej republiky v dňoch 29. 7. – 03. 8. 2024:

<https://www.instagram.com/reel/C-mkYCboNV6/?igsh=bGR5OTRtZmw2ZjZ0>

Na kurzoch sa hovorilo o „school makerspaces“ – fyzických alebo virtuálnych tvorivých priestoroch, kde by študenti mohli modelovať, vytvárať projekty s použitím rôznych nástrojov, materiálov a technológií. V takýchto priestoroch by sa študenti zapájali do predmetov STEAM a rozvíjali by si kritické myslenie, kreativitu a schopnosti riešiť problémy prostredníctvom praktického učenia, experimentovania a spolupráce. V týchto tvorivých priestoroch by študenti mali prístup k rôznym zdrojom: 3D tlačiarňam, elektronike, softvéru, nástrojom na rezanie, vŕtanie a spájkovanie. Išlo by o kombináciu vedeckého laboratória, počítačovej učebne a umeleckej miestnosti.

Jednou z interaktívnych činností kurzu bola úloha: vytvorte z dostupných zdrojov v miestnosti katapult, ktorý odpáli loptičku do najdlhšej vzdialenosti. Účastníci kurzu sa rozdelili do skupín a začali z pomôcok v krabiciach (doštičky, paličky, gumičky a iné) vytvárať svoje katapulty. Asi po hodine práce nastal čas na prezentáciu výtvorov. Najdlhší dostrel bol 60 cm až do času, kým Slovensko-Litovské družstvo nepredstavilo svoj katapult. Nám sa podarilo odpáliť loptičku na vzdialenosť 6 metrov.

Ako na ďalší deň mentor kurzu Nicolaus konštatoval, nešlo tu len o samotný produkt a najdlhší odpal, ale o samotný tvorivý proces, v priebehu ktorého sa niekoľkokrát menil výzor samotného katapultu, taktická príprava a stratégie samotného odpaľovania. Tvorivý proces a tímová práca priniesla radosť a zábavu všetkým účastníkom kurzu.

Podakovanie:

Tento príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektov KEGA č. 006ŽU-4/2024 Rozvíjanie kľúčových kompetencií v STEAM vzdelávaní od primárneho až po terciárne na UNIZA a KEGA 003TU Z-4/2024 Rozvoj experimentálnych zručností v systéme vysokoškolského vzdelávania.

1. vydanie, 12 strán, 2024

Zborník abstraktov z konferencie

Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania a možnosti ich riešenia 2024

9. - 10. 9. 2024, Univerzitné stredisko UNIZA Zuberec

Editori: P. Hockicko, G. Tarjániová, M. Čulík

Vydala: Žilinská univerzita v Žiline, vydavateľstvo EDIS-vydavateľstvo UNIZA, 2024

Príspevky vo vydavateľstve neprešli redakčnou ani jazykovou úpravou.

ISBN 978-80-554-2110-0