1 Strokovno srečanje – povzetki

Vabljeni predavanji

Janez Mrčun je v soavtorstvu z Iekejem Moerdijkom pri ugledni založbi Cambridge University press v zbirki Cambridge Studies in Advanced Mathematics leta 2003 **izdal znanstveno monografijo** "Introduction to Foliation and Lie Groupoids", leta 2005 pa še eno poglavje "Lie groupoids, sheaves, and cohomology" v drugi knjigi iste založbe (v zbirki London Mathematical Society Lecture Note Series).

Zoisova nagrada za vrhunske dosežke v znanosti za leto 2005 je bila podeljena **Tomažu Prosenu** za vrhunske rezultate pri raziskavah klasičnega in kvantnega kaosa ter teorije kvantnih računalnikov.

Foliacije, holonomija in Liejevi grupoidi

Janez Mrčun
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Vsako ploskev lahko zapišemo kot disjunktno unijo krivulj. Takšno dekompozicijo ploskve imenujemo *foliacija*, če ima vsaka točka ploskve okolico, na kateri dekompozicija izgleda kot dekompozicija ravnine na vzporedne premice. Navkljub lokalni enostavnosti so lahko globalne lastnosti takšnih foliacij zelo zanimive. Tako denimo na sferi foliacij ni, medtem ko na torusu obstajajo celo foliacije, sestavljene iz krivulj, med katerimi je le končno mnogo sklenjenih.
Podobno je foliacija na mnogoterosti višje dimenzije dana kot lokalno enostavna dekompozicija mnogoterosti na njene podmnogoterosti. Te podmnogoterosti imenujemo *listi* foliacije. Vsak list je naravno opremljen s svojo *grupo holonomije*, ki meri globalno obnašanje foliacije v okolici tega lista. Grupe holonomije sestavimo v *Liejev grupoid holonomije*. Ta geometrični objekt dobro opiše transverzalno strukturo oziroma prostor listov dane foliacije. Z Liejevimi grupoidi lahko predstavimo tudi druge "singularne" prostore, kot so denimo prostori orbit delovanj Liejevih grup in orbiterosti.

Kvantna informacija: med kvantnimi računalniki in kvantnim kaosom

Tomaž Prosen
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Že v prvem desetletju po odkritju kvantne mehanike je postalo jasno, da je kvantna mehamika v sami osnovi zelo različna od klasične, saj omogoča obstoj nelokalno prepletenih stanj. Dolga desetletja je prepletenost veljala zgolj za nadležno posebnost kvantne fizike, v zadnjih letih pa smo ugodovili da je pravzaprav zelo koristna, saj omogoča stvari, ki so klasično povsem nemogoče, na primer absolutno varno komunikacijo ali kvantno računanje. V predavanju bom predstavil koncept kvantnega računaknika, razložil kaj takšen hipotetičen stroj zmore in predstavil nekaj preprostih a povsem netrivialnih lastnosti kvantne informacije. V drugem delu predavanja pa bom predstavil zanimivo povezavo med spoznanji in problemi iz kvantne informacije in teorije kvantnega kaosa. Pokazal bom tudi, da koncepti iz teorije kvantne informacije pomagajo pri razumevanju in opredelitvi kvantnega kaosa, podobno kot so koncepti iz klasične informacijske teorije igrali ključno vlogo pri opredelitvi kaosa v klasičnih dinamičnih sistemih.

Povzetki udeležencev

Verižni eksperiment

Stane Arh, OŠ Medvode

Slovenci smo leto fizike počastili med drugim tudi z verižnim eksperimentom, ki smo ga prvič izvedli v Cankarjevem domu 14. maja 2005. Verigo je sestavljalo 53 samostojnih členov, ki so jih sestavili otroci v vrtcih, učenci, dijaki, študenti in tudi upokojenci. V Cankarjevem domu so se srečali prvič, a so kljub temu uspeli povezati med seboj svoje elemente v verigo, dolgo okoli 80 metrov. V elemente so vgradili veliko čudovitih dogodkov, ki so prikazovali fizikalne zakonitosti. Dinamično dogajanje od začetka do konca verige se je dogajalo skoraj pol ure. Zaradi neizkušenosti in tudi površnosti se je tu in tam kak poskus sicer ponesrečil. Po hitrem posredovanju avtorjev se je veriga eksperimentov nadaljevala. Verižni eksperiment je navdušil več kot 1000 gledalcev.

V svojem prispevku bom prikazal, kako smo načrtovali in izdelali naš element verižnega eksperimenta. Dogovorili smo se, da bomo uporabili odpadne predmete in stvari, ki jih že uporabljamo v šoli. Nič ne bomo posebej kupili. Učencem sem prepustil vso iniciativo in jih vzpodbujal, da so sprostili svojo domišljijo. Dovolil sem, da so delali napake, poskušali nemogoče rešitve. Kar nekajkrat se je zgodilo, da je naše ustvarjanje postala igra. Načrtovana ura se je raztegnila do popoldanskih ur. Poskušal sem pritegniti k sodelovanju tudi starše, a je ostalo samo pri obljubah. Naš element smo zgradili do roka in ga optimizirali do brezhibnosti. Učenci so bili ponosni nanj. Tudi v Cankarjevem domu je bil deležen pozornosti.

Vsi smo veliko pridobili. Navdušenje pri učencih se nadaljuje. V preteklem letu smo izdelali nov element za verižni eksperiment, ki je potekal 20. maja 2006 v Tehničnem muzeju Bistra v okviru Dnevov fizike. Učenci me že sprašujejo, če bodo letos v Sloveniji tudi izvedli verižni eksperiment. Upam, da se bo tradicija nadaljevala. Učenci imajo že veliko novih idej.

Definicija evklidskega prostora pri predmetu Matematika 1

Anton Cedilnik, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Matematika 1 je skupno ime za sicer zelo raznovrstne programe tečajev matematike v prvih letnikih visokošolskih ustanov na študijskih smereh izven matematično - fizikalnih fakultet. V okviru linearne algebre običajno precej na začetku definiramo realen vektorski prostor (z 8 aksiomi), potem pa mu dodamo še skalarni produkt (s 4 aksiomi). V prispevku opozorimo na to, da goli pojem vektorskega prostora pravzaprav nikjer ne pride do uporabe, ampak vedno nastopa kot evklidski prostor (tu bo to sinonim za realen pred-Hilbertov prostor). Končnorazsežen prostor ima tako ali tako že "naravno" vključen skalarni produkt, pri neskončnorazsežnih prostorih pa gre praviloma za Hilbertov prostor. Problem z omenjenimi 12 aksiomi je očiten: povprečen študent se jih ni sposoben naučiti na pamet ali vsaj tako, da bi kaj imel od tega. Zato v prispevku predlagamo sistem samo štirih (zelo preprostih!) aksiomov, ki popolnoma nadomestijo prejšnjih dvanajst. Pokažemo, da predloženi sistem odlikujejo vse lastnosti, ki si jih želimo od takega sistema aksiomov, opozorimo pa tudi na (verjetno edino) slabo stran. Za dodatek opozorimo še na strokovni pomen enega od aksiomov.

Svetloba in senca v naravi in domu

Mojca Čepič, Pedagoška fakulteta v Kopru in Ljubljani

Svetloba in senca sta že od nekdaj pritegovali človekovo pozornost. Čeprav se nam zdita stari znanki, pozorno oko naravoslovca še vedno lahko odkrije kaj novega. Pojavi v naravi so navadno kompleksni. Mnoge okoliščine se nenadzorovano spreminjajo in vplivajo na rezultate opazovanj. Zato je ob razlagi pojavov opaženih v naravi dobrodošla, če ne celo nepogrešljiva, konstrukcija modelov. Model naravnega pojava lahko postavimo v razred ali v šolsko okolico, načrtno spreminjamo okoliščine in študiramo vplive teh sprememb.

V pričujočem prispevku bom predstavila štiri takšne pojave povezane s svetlobo in senco, ki jih lahko opazimo v naravi in kasneje podrobneje analiziramo na modelu v razredu.

Senca in polsenca

Polsenco opazimo v soncni svetlobi vedno, kadar je predmet, ki meče senco oddaljen vsaj nekaj metrov. Meje sence so zabrisane in senčne ploskve zvezno preidejo v osvetljene. Učencem navadno shematske slike pogoste v učbenikih ne pomagajo k razumevanju. Z več grafoskopi lahko simuliramo razsežno svetilo in s primerno postavljenim predmetom pokažemo nastanek polsence.

Sence dreves brez listov

Običajno ne opazujemo senc zelo natančno. A kdor ima ostro oko, bo pozimi opazil, da so sence navpičnih neolistanih vej ostre, vodoravne veje pa skorajda ne mečejo senc. S preprostim modelom lahko analiziramo, zakaj je tako in konstruiramo okoliščine, pri katerih se ostrina senc zamenja. Potrebujemo le okno obrnjeno na jug ali morda vzhod, če je pouk dopoldan in seveda, sončen dan.

Delni sončni mrk

Delnega sončnega mrka ni mogoče opazovati vedno. Delno pokrito Sonce pa je mogoče opazovati pogosto. Ko sončna svetloba pada na olistane krošnje, vidimo na tleh namesto najrazličneje oblikovanih odprtin med listi le okrogle lise. Skozi odprtine namreč na tleh nastane slika Sonca na enak način kot v *cameri obscuri*. Ob delnem mrku ima slika obliko delno zakritega Sonca, le da je obrnjena. Delno pokrito pa je tudi Sonce, kadar vzhaja ali zahaja izza sosednjih hiš, oziroma kadar sije skozi neolistane veje oddaljenih dreves. Tak "mrk"pa lahko opazujemo skoraj vsak sončen dan.

Dvojna senca

Za konec pa še ena zanimivost. Kadar curek svetlobe pada na predmet stoječ na gladki odbojni površini, navadno dobro vidimo tudi navidezno sliko predmeta. A če si ogledamo senco predmeta v odbiti svetlobi, se zdi, da tudi navidezna slika meče senco. Ali je to mogoče?

Metodični koraki pri usvajanju merjenja ploščine

Mara Cotič, Pedagoška fakulteta Koper, Univerza na Primorskem
Darjo Felda, Pedagoška fakulteta Koper, Univerza na Primorskem

Merjenje ploščine je ena izmed tistih matematičnih vsebin, ki povzroča učencem v osnovni šoli težave. Največkrat učenci v višjih razredih nimajo predstav o merskih enotah za ploščino, ker nimajo ozaveščeno, kaj sploh merjenje je. Prav gotovo bi učenci pojem merjenje bolje razumeli, če bi ga pri začetnem pouku matematike gradili izhajajoč iz potreb stvarnega življenja in praktičnih dejavnosti. Pri uvajanju merjenja moramo zelo paziti, da se ne pojavi zgolj formalistično učenje. Po drugi strani pa ne sme prevladati samo praktična dejavnost, saj je treba vključiti tudi miselne procese, ki so nujni za razumevanje merjenja.

Merjenje ploščine vpeljemo postopoma s štirimi metodičnimi koraki: primerjanje ploščin, merjenje z relativno enoto, merjenje s konstantno nestandardno enoto in merjenje s standardno enoto. Tako učenci najprej primerjajo ploskve med seboj. Najbolje je, da pričnemo s primerjanjem enakih vrst likov (npr. kvadratov ali enakostraničnih trikotnikov), tako da lahko učenci že s prostim očesom ali prekrivanjem ugotovijo, kateri imajo večjo, kateri manjšo ploščino. Nadaljujemo z merjenjem z relativno enoto. Podobno kot pri merjenju dolžine najprej merimo (prekrivamo) z deli telesa: telesom samim, dlanmi, stopali. Ugotovimo, zakaj so dobljeni rezultati različni. Nato preidemo na merjenje z nestandardnimi konstantnimi enotami (npr. enako velikimi pravokotniki). Vse to pa je učinkovito le, dokler ne želimo opisati velikosti ploščine nekomu, ki postopka za merjenje ni videl. To nas privede do standardnih enot za ploščino.

Interdisciplinarni pristop poučevanja matematike

Tine Golež, Škofijska klasična gimnazija, Ljubljana

Ducat univerzitetnih in srednješolskih profesorjev iz štirih evropskih držav bo od oktobra 2006 tri leta sodeloval pri projektu, ki bo skušal prispevati nekatere teoretične vidike in praktične napotke, kako izboljšati pouk matematike. Glavni adut skupine, ki je za svoje delo dobila tudi evropska sredstva v okviru programa Socrates, bo obogatitev pouka matematike z interdisciplinarnim pristopom. Verjamemo, da je moč z različnimi realističnimi meritvami, ki jih izvajamo pri naravoslovnih predmetih, in modelizacijo tako zbranih izmerkov olajšati usvajanje ter razumevanje matematičnih pojmov. Tako uporabljena matematika hkrati potrjuje svojo neobhodnost v naravoslovju.

Kot primer takega pristopa bom predstavil, kako lahko sodelovanje učiteljev fizike in matematike uresničimo na področju infinitezimalnega računa. Moderna, računalniško podprta fizikalna oprema nam omogoča, da v realnem času merimo in rišemo grafe lege, hitrosti in pospeška gibajočega se telesa. Analiza teh grafov, ki pri fiziki obsega tudi risanje tangent na graf x(t), katerih smerni koeficient je ravno trenutna hitrost, je pravzaprav predhodnica odvoda. Računanje ploščine pod grafom v(t) pa uvaja integral. Tako učitelj fizike že v prvem ali drugem letniku gimnazije na konkretnem in realističnem primeru uvede infinitezimalni račun (Seveda le na predstavitvenem nivoju.). Res bi bilo škoda, da učitelj matematike vsega tega ne bi izkoristil. Obstaja namreč nevarnost, da dijak-maturant pri matematiki zreducira infinitezimalni račun na spretno uporabo receptov, ne da bi imel ob tem globlje predstave ali videl izjemno uporabnost te matematične metode.

Da bom podkrepil preprostost uporabe realističnih meritev gibanja, bom prikaz predstavitvenega uvajanja infinitezimalnega računa naslonil na meritve, ki jih bom opravil kar med samim predavanjem.

Modeli poliedrov

Izidor Hafner, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani

Podamo pregled poliedrov s pomočjo programa Great Stella in napotke za izdelavo modelov.

Poliedri so geometrijska telesa z ravnimi mejnimi ploskvami. Nas zanimajo predvsem poliedri, ki imajo veliko stopnjo simetrije in zato izkazujejo lepoto oblike. Zanimanje za poliedre izvira iz stare Grčije, ko so že poznali t. i. pravilna ali platonska telesa. Le-ta imajo za mejne ploskve skladne pravilne večkotnike ene vrste, za razliko od arhimedskih poliedrov, pri katerih imamo več vrst mejnih ploskev. Seveda pa se zahteva, da se v vsakem oglišču steka enako zaporedje mejnih ploskev. Tako imamo 5 platonskih in 13 arhimedskih teles. Sem sodi še skupina prizem in antiprizem. Zadnje je prvi obravnaval Kepler okoli leta 1611. Če zahtevamo le to, da so mejne ploskve pravilni mnogokotniki, dobimo še 92 teles, ki jim pravimo Johansonova telesa in so bila v celoti našteta šele leta 1960.

Naslednja posplošitev je, če vzamemo za mejne ploskve rombe, še vedno pa zahtevamo veliko stopnjo simetrije. Kepler je našel dve telesi te vrste, rombski dvanajsterec in rombski trideseterec. Kaj pa če med pravilne večkotnike štejemo tudi zvezde? Tudi to je prvemu prišlo na misel Keplerju, ki je našel dve telesi te vrste, dve pa je 200 let pozneje dodal Poinsot, zato se jim reče Kepler-Poinsotova telesa. Pri teh telesih morajo biti mejne ploskve skladne. Če dovolimo mejne ploskve različnih vrst pravilnih večkotnikov, dobimo enakooblikovane (uniformne) poliedre. Če ne upoštevamo prizem in antiprizem, je vsega 75 uniformnih poliedrov, vključno s platonskimi in arhimedskimi telesi. Dokaz, da je teh poledrov 75, je šele 1975. podal Skilling.

Vsak polieder ima dualen polieder, ki ga dobimo z zamenjavo oglišč in mejnih ploskev. Oglišča dualnega poliedra ustrezajo mejnim ploskvam prvotnega poliedra. Oglišči sta na skupnem robu, če imata mejni ploskvi prvotnega poliedra skupen rob. Na primer, dvajseterec je dual dvanajsterca in obratno. Dualom arhimedskih poliedrov pravimo Catalanova telesa. Sem sodita že omenjeni rombski telesi. Eden od načinov pridobivanja poliedrov je ozvedenje. Ozvezdenje dobimo s podaljševanjem mejnih ploskev in upoštevanjem novih presečišč. Najznamenitejša družina so ozvezdenja dvajseterca, prav nič pa ne zaostajajo ozvezdenja rombskega trideseterca. Po lepoti se odlikujejo tudi sestave več poliedrov. Spoznali smo že sestavo dveh četvercev, tokrat pa imamo mreže za sestavo dvajseterca in dvanajsterca. Če dovolimo, da imajo telesa luknje, bomo dobili toroide. V kristalografiji nastopajo t. i. kristalografski poliedri in kvazikristali, zanimivi so tudi poliedri, ki parketirajo prostor. Seznam poliedrov s tem še ni končan, naš namen pa je, da glavne skupine predstavimo tudi z modeli.

Spektroskopija Sonca

Sonja Jejčič, Tehniški šolski center Nova Gorica

Sonce je ena izmed sto milijard zvezd v naši Galaksiji in ne izstopa posebej zaradi svojega sija. Za nas Zemljane pa je izjemnega pomena, saj je vir svetlobe in toplote ter tako omogoča življenje. Je tudi edina zvezda, na kateri lahko razločimo podrobnosti tako na površju (fotosferi) kot tudi v zgornjih plasteh (atmosferi).

V prvem delu si bomo ogledali primer eksperimentalne vaje, ki jo lahko izvedemo z dijaki zaključnih letnikov. Spektroskopsko lahko določimo, kako se plini na površju Sonca gibljejo glede na opazovalca blizu središča in roba Sončeve ploskvice. S pomočjo atmosferske črte vode iz zajetega Sončevega spektra izmerimo valovno dolžino svetlobe natrijeve absorpcijske črte in iz Dopplerjeve formule izračunamo radialno hitrost. Meritve so bile opravljene na AGO na Golovcu v Ljubljani s spektroskopom septembra 2004, posnete s CCD kamero in obdelane s programom EXCEL.

V drugem delu si bomo ogledali model hitrostnega polja na površju Sonca, ki ga dobimo, ko zajamemo spektre z različnih delov Sonca. Na osnovi rotacijskega modela lahko izračunamo kotno hitrost rotacije Sonca, os vrtenja in rdeči gravitacijski premik ter ocenimo stopnjo diferencialne rotacije.

Matematične, fizikalne in astronomske knjige turjaške "knežje" knjižnice v Ljubljani

Stanislav Južnič, Univerza v Oklahomi, Norman; ZRC SAZU

Katalog ljubljanske turjaške knežje knjižnice s srede 17. stoletja je po dolgotrajnem iskanju znova na razpolago. Posebej sta izpostavljena najpomembnejša ljubitelja knjig med Turjačani, grof Volf Engelbert in njegov brat knez Janez Vajkard. Janez je sodeloval z Guerickom pri prvih vakuumskih poskusih; prav zato sta Volf in Janez zbrala vsa temelja dela o zgodnjih vakuumskih tehnikah izdana v nemških in italijanskih deželah. V njih sta prebirala celo poročila o Boylovih dosežkih v Angliji in Pascalovih v Franciji. Podrobno je raziskan matematični oddelek knjižnice in ovrednotena vsebina posameznih astronomskih knjig v njem. Opisane so fizikalne razprave uvrščene v razred filozofije. Pregledan je oddelek o arhitekturi s številnimi opisi fizike in tehnike. Tudi med turjaška medicinska dela je po tedanjih nazorih *zašlo* veliko fizike in sorodnih ved.

Ob listanju njunih knjig se ponujajo razmišljanja o Volfovem in Janezovem odnosu do Kopernikovih novosti med Galilejevim procesom. Volfov in Janezov oče je študiral s Keplerjem v Tübingenu in poslušal Galilejeva predavanja v Padovi. Zato sta hranila Keplerjeve in Galilejeve knjige, pa tudi temeljna odkritja njunih sodelavcev. S številnimi učenjaki sta imela osebne stike. Tako je rimski matematik Kircher osebno daroval Volfu svoja dela, Janez pa je plačal natis prvega nemškega prevoda poglavitnega ideologa moderne nove znanosti, Angleža Francisa Bacona.

Volfova in Janezova zbirka je s sedmimi tisoči knjig je spadala med najboljše zasebne knjižnice v Evropi. Pa ne le po številu, temveč predvsem zaradi izbornega okusa, ki sta ga oblikovala v stiku z vrhunskimi znanstveniki svoje dobe.

Turjaška knežja knjižnica je domala tri stoletja služila za pouk znanja željnim (petičnim) Kranjcem. Njene zaklade je pogosto prelistaval član londonske Kraljeve družbe Janez Vajkard Valvasor, ki je kot mladenič vedno znova obiskoval omizje deželnega glavarja Volfa. Orisana je sodobna usoda Turjaške knežje knjižnice; ob dveh do sedaj najdenih knjigah v NUKu jih je večina žal romala v ZDA, London, Wolfenbüttel in zasebne zbirke.

Vloga dokaza pri pouku matematike

Silva Kmetič, Zavod RS za šolstvo

V prispevku so predstavljeni različni dokazi z vidika didaktike pouka in nekatere vloge dokaza v izobraževanju, kot npr:

- dokaz vzpostavlja zveze med pojmi in razvija razumevanje,
- delo z dokazi odpira ideje za nove probleme oziroma njihove razširitve ali posplošitve.

Implicitno se nakaže tudi možen kognitivni razvoj pojma dokaz, ki ga lahko pričnemo z dejavnostnimi dokazi kot eno od razvojnih stopenj tega pojma, ter kako deduktivne izpeljave spremenimo v induktivne, ki z ustreznimi zaključki vodijo k istemu matematičnemu in izobraževalnemu rezultatu.

Skrivnostni primer ali kdo je umoril psa (matematične teme, medpredmetno sodelovanje)

Jasna Kos, Olga Arnuš, Gimnazija Bežigrad, Ljubljana

V romanu Marka Haddona Skrivnostni primer ali kdo je umoril psa, ki je obvezno čtivo za maturo iz angleščine, se skriva kar nekaj matematike. Učitelj matematike lahko pomaga anglistu pri razlagi matematične terminologije ter pri razumevanju osebnostnih lastnosti in načinu razmišljanja glavnega junaka, ki se kažejo skozi matematiko. Teme iz knjige lahko uporabimo pri rednem pouku (problem Montya Halla), za nadgradnjo snovi (praštevila) ali le za igro in sprostitev.

V drugem delu prispevka si bomo ogledali enačbo in grafe, ki se pojavljajo v poglavju 151 zgoraj omenjene knjige. Gre za enačbo

$$N_{\text{new}} = \lambda(N_{\text{old}})(1 - N_{\text{old}})\,,$$

ki v knjigi predstavlja diskretni logistični model za opis spreminjanja števila žab v mlaki blizu šole. Prikazani so tudi trije grafi, ki predstavljajo različna obnašanja populacij. V prispevku si bomo ogledali:

- katere predpostavke nas privedejo do logističnega modela,
- kako se zaporedje, ki ga predstavlja zgornja enačba, obnaša pri različnih vrednostih in kako je to obnašanje povezano s teorijo kaosa,
- kakšna je zvezna oblika logističnega modela,
- primere uporabe logističnega modela.

Temo lahko vključimo v pouk v četrtem letniku, lahko pa jo obravnavamo samo informativno za širitev splošne izobrazbe.

Fizika za nefizike

Tomaž Kranjc, Pedagoška fakulteta v Ljubljani

V okviru bolonjske reforme se bo obseg pouka fizike za nefizike večinoma drastično skrčil, pa tudi na drugih stopnjah izobraževanja se pouk naravoslovja zmanjšuje. Zastavlja se (staro) vprašanje, ali je še mogoče, in kako, študentom, posebno bodočim učiteljem, posredovati znanje, ki po našem prepričanju predstavlja osnovno naravoslovno in tehnično pismenost. Kaj je sploh osnovni cilj poučevanja fizike?

Osnovni pouk fizike gotovo mora dati študentom-nefizikom strnjen pregled nad temeljnimi pojmi klasične fizike in uvodnimi pojmi moderne fizike. Morda je ob zmanjševanju števila ur mogoče kaj pridobiti z delnim prerazporejanjem in dodatnim izborom ter popestritvijo tem, gotovo tudi z večjim medpredmetnim povezovanjem, kar ni dovolj izkoriščeno.

Bolj pomembno kakor "pokrivanje vsebine"pa se nam zdi postavljanje poudarkov. Študentom bi bilo potrebno bolj kakor opisovati in razlagati posamezne pojave ter jih učiti kvantitativnih podrobnosti, poudarjati podobnosti in povezave med pojavi in metodami, ki so po videzu različni, po strukturi pa enaki. Pogosto težava ni v neznanju, ampak v nezmožnost že pridobljeno znanje uporabiti v novih kontekstih. Poleg tega je potrebno privzgajati "filozofijo"fizikalnega pristopa in fizikalnega pogleda na naravo. S tem dobijo študentje trdnejši občutek za enovitost narave, pouk pa je privlačnejši in motivacija večja.

Uvajanje v dokazovanje pri pouku geometrije

Zlatan Magajna, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Sredi prejšnjega stoletja se je skoraj povsod po svetu pouk geometrije pričel pomembno spreminjati. Spremembo bi lahko opisali kot krhanje tradicionalnega prepričanja, da je pouk geometrije, pri katerem obravnava temelji na razmeroma strogih izpeljavah iz danega aksiomatskega sistema, najboljši poligon za učenje logičnega sklepanja in matematičnega dokazovanja. Nemara je glavni vzrok za spremenjeni pogled na pouk geometrije ugotovitev, da gre pri formalnem geometrijskem dokazovanju za zahtevno razmišljanje, ki je vezano na razmeroma ozko vsebinsko področje in ga večina učencev oz. dijakov ne usvoji do te mere, da bi ga lahko uporabljali v matematiki in na drugih področjih. Pri poučevanju geometrije je tako bil zaznaven premik k nekoliko manj formalnem ali celo empiričnem pristopu pri poučevanju. A ne za dolgo.

Danes razumemo zmožnost (logičnega) utemeljevanja kot del osnovne matematične pismenosti. Pouk matematike mora zato vsebovati dejavnosti, ki pri učencu oz. dijaku razvijajo sposobnost jasnega utemeljevanja in logičnega dokazovanja. To seveda ne pomeni povratek na formalno učenje geometrijskih dokazov ali pravil logike, ki se jih je v preteklosti prenekateri dijak učil 'na pamet'. Gre za razvijanje miselne veščine (logičnega) utemeljevanja dejstev in za razvijanje zmožnosti komuniciranja utemeljitve. Poleg tega moramo pri pouku matematike zasledovati tudi druge funkcije utemeljevanja in dokazovanja matematičnih dejstev. Ucitelji matematike so tako pri poučevanju geometrije postavljeni pred nove izzive.

V prispevki bomo predstavili pomembnejše funkcije utemeljevanja in dokazovanja pri pouku geometrije. Prikazali bomo tudi nekaj pristopov in metod dela pri začetnem poučevanju utemeljevanja oz. dokazovanja v geometriji na osnovnih in srednjih šolah. Posvetili se bomo tudi vlogi tehnoloških orodij (sodobnih računalniških programov) pri dokazovanju in učenju utemeljevanja pri pouku geometrije v osnovnih in srednjih šolah.

Razvoj pouka matematike v poklicnih in srednjih strokovnih šolah

Zlatan Magjna, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Že leta 2001 se je v okviru Razširjene predmetne skupine za matematiko pri ZRSŠ oblikovala skupina, ki se je posebej ukvarjala s poukom matematike v srednjih poklicnih in strokovnih šolah. Prvi korak skupine je bil analiza stanja, ki je bila raziskana predvsem z vprašalniki za učitelje matematike in z analizo raznih dokumentov. Ugotovitve so bile pričakovane: po mnenju učiteljev so težave pri poučevanju matematike zelo velike, glavne izvore težav pa so učitelji videli predvsem v neustrezni zakonski regulativi ter v strukturi dijakov na omenjenih šolah (predznanju dijakov, njihovih delovnih navadah ipd.). Globlja analiza pa je pokazala, da je temeljni izvor težav že v sami zasnovi pouka matematike v omenjenih šolah. Zato je delovna skupina, ki je sčasoma začela formalno delovati v okviru CPI in ZRSŠ kot skupina za pripravo katalogov znanj iz matematike v programih nižjega in srednje poklicnega ter srednje strokovnega izobraževanja, najprej skušala postaviti 'filozofijo' poučevanja matematike v omenjenih izobraževalnih programih. Le jasna zasnova poučevanja matematike namreč omogoča pregledno postavitev ciljev poučevanja matematike, uvajanje ustreznih oblik in metod dela in konsistenten sistem poučevanja matematike v raznih programih - vse to ob upoštevanju strukture dijakov in zahtev poklicnega in socialnega okolja.

V prispevku bomo predstavili zasnovo pouka oz. temeljne vidike prenove pouka matematike v poklicnih oz. tehniških šolah. Posebej bomo poudarili tiste vidike, kjer prihaja do korenitejših sprememb: struktura učnih načrtov, vloga in namen uporabe tehnologije, načini povezovanja matematike z drugimi predmeti, elementi diferencijacije v posameznih programih ter vloga učitelja matematike v učnem procesu.

Načrtovalne naloge kot igra

Jože Malešič, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Predstavil bom svoj pogled na mesto načrtovalnih nalog pri pouku geometrije. Menim, da pri pouku ena sama igra - načrtovalne naloge s standardnim šolskim orodjem po standardnih pravilih - ni dovolj. Predstavil bom dva primera drugačnih iger:

1. načrtovalne naloge, pri katerih je dovoljeno uporabljati merilo in kotomer na geotrikotniku tudi za konstrukcije, ne samo za risanje podatkov in
2. načrtovalne naloge samo s šablono, ki ima dva vzporedna roba.

Povezovanje matematicnih in drugih znanj pri pouku matematike v poklicnih in srednjih strokovnih šolah

Nada Marčič, Zavod RS za šolstvo

V prispevku je predstavljen eden od načinov izvajanja pouka matematike, kjer je poudarek na povezovanju matematičnih in drugih splošnih ter strokovnih znanj. Temelji na timskem delu učitelja matematike z drugimi učitelji in sodelavci na šoli. Model je bil preizkušen v praksi v okviru razvojnega projekta.

Potniško letalo

Gorazd Planinšič, Oddelek za fiziko, FMF

V današnjem času potrebuje učitelj fizike predvsem sveže, premišljeno izbrane in izdelane primere, s katerimi bo lahko predstavil fizikalne vsebine v kontekstih, ki bodo v očeh večine učencev sprejeti kot relevantni. Velik korak k povečanju motivacije učencev je storjen že, če lahko učitelj vključi v pouk nakaj takšnih primerov in obenem vadi izvajanje različnih oblik aktivnega pouka. Hvaležna tema, ki pritegne večino učencev, so letala in potovanja s potniškimi letali. Predstavil bom nekaj enostavnih poskusov in opazovanj, ki jih lahko naredimo na letalu ali z opazovanjem letal, ter zaključkov, do katerih lahko pridemo na podlagi teh opazovanj.

Poti do adicijskih izrekov

Marko Razpet, Pedagoška fakulteta v Ljubljani

Eden od temeljev trigonometrije so adicijski izreki trigonometričnih funkcij. Zadoščata že izreka za funkciji sinus ali kosinus, pa lahko na podlagi preprostih zvez in lastnosti trigonometričnih funkcij izpeljemo še druge adicijske izreke. Poti do osnovnega adicijskega izreka pa je več, na primer z uporabo Ptolemejevega izreka, elementarne oziroma analitične geometrije, kompleksnih števil, matrik in kompleksne analize.

Dokazi in "dokazi"

Nada Razpet, Pedagoška fakulteta v Kopru in Ljubljani

Pogosto se sprašujemo, če je osnovnošolcem in srednješolcem sploh potrebno znati dokazovati. Prav lahko bi se spraševali tudi, zakaj morajo učenci in dijaki še znati pisno množiti in deliti. Tako kot z računanjem pridobimo občutek za velikostne rede, tako z dokazovanjem utrdimo na primer osnovne geometrijske pojme in povezave med posameznimi geometrijskimi elementi. Ogledali si bomo nekaj primerov dokazovanja z *mahanjem rok* in nekaj primerov dokazovanja v stilu *pa saj je očitno*. Vse zglede bomo tudi striktno dokazali. Če si pri dokazovanju pomagamo še s pripomočki in računalnikom, je lahko tako delo tudi za učence zabavno in koristno.

Preprosti eksperimenti

Nada Razpet, Pedagoška fakulteta v Kopru in Ljubljani

Veliko ljudi ve, da zbiram zanimive matematične in fizikalne igrače. Pred kratkim sem dobila v dar *Pitagorovo pošteno čašo*. Ogledali si bomo njeno delovanje in pokazali, kako lahko tak predmet vključimo v pouk.

Zadnja leta študentke prvega letnika razrednega pouka in drugega letnika predšolske vzgoje na Pedagoški fakulteti v Ljubljani in Kopru v okviru seminarske naloge izvajajo *drobne raziskovalne naloge*. Iz zbirke okoli 40 nalog bom predstavila dve značilni nalogi in nakazala probleme, ki jih imajo pri tem študentke (študentov je le za vzorec).

Prstni odtis glasbe

Robert Repnik, Oddelek za fiziko, Pedagoška fakulteta Maribor

Ste se že vprašali, po čem prepoznamo določen glasbeni slog ali konkretnega glasbenega izvajalca, ko slišimo glasbo? Gre morda za izbiro inštrumentov, ritem, melodijo? S predavanjem želimo predstaviti učiteljem idejo, s katero lahko na zanimiv način približajo osnovne fizikalne pojave s področja akustike dijakom. Sprva bomo podali potrebno fizikalno ozadje, predstavili postopek dela, nato nanizali več primerov glasbenih posnetkov z analizo ter predlagali možnosti za nadaljnje raziskave.

Vloga in pomen uporabe tehnologije v novih programih srednjega poklicnega in strokovnega izobraževanja

Cvetka Rojko, Zavod RS za šolstvo

V prispevku bo predstavljena vloga uporabe tehnologije v novih programih srednjega poklicnega in strokovnega izobraževanja. Kataloga znanja za nove programe opredeljujeta predvidene vrste tehnologije in predviden način njene uporabe. Prikazani bodo nekateri izsledki iz razvojnega projekta o uporabi grafičnih računal v srednjih poklicnih šolah ter nekateri drugi primeri uporabe v razredu.

Ta prispevek je povezan z ostalima prispevkoma o prenovi matematike v srednjem poklicnem in strokovnem izobraževanju in bolj poglobljeno predstavi segment uporabe tehnologije, ki je eden od pomembnejših segmentov matematike v novih programih. Gre za več vidikov pomena uporabe tehnologije, ki so v katalogih znanja eksplicitno definirani in zato uporaba tehnologije ni več prepuščena naključju.

Opazovanje sončnega mrka 29. marca 2006 v Turčiji.

Mitja Rosina, Oddelek za fiziko, FMF

Pokazal bom nekaj lepih fotografij s potovanja po Turčiji in opazovanja mrka ter slike sončne korone in "prstana". Po kratkem komentarju bom naredil še reklamo za sončne mrke leta 2008, 2009 in 2010.

Interpretacija poskusov

Barbara Rovšek, Oddelek za fiziko, FMF

Študentje tretjega in četrtega letnika pedagoške fizike predstavljajo kolegom pri vajah iz Didaktike fizike različne demonstracijske in množične poskuse. Izbrani poskusi prikazujejo pojave, ki jih po učnem načrtu obravnavamo v osnovni šoli. Utemeljijo izbiro poskusa - navedejo, zakaj jih kažemo (ali izvajamo množično) ter katere cilje želimo s tem doseči. Poskuse tudi pojasnijo in komentirajo rezultate. Koristno je, če si za razlago poskusa in razmislek o okoliščinah, ki lahko nanj vplivajo, vzamejo dovolj časa. Tudi če je tako, študente pogosto presenetijo vprašanja, ki jih porodi neobičajen, ne utirjen način razmišljanja. Izkušeni učitelji so tudi takih vprašanj že vajeni, novince pa lahko precej ohromijo.

Kot primer bom opisala možne težave z dvema običajnima poskusoma, ki ju učitelji radi izvedejo pri obravnavi temperaturnega raztezanja snovi, če le imajo pripomočke, ter komentirala eno od nalog iz učbenika.

O Fresnelovih enačbah

Janez Strnad, FMF, Ljubljana

Lani nas je zanimalo, kako je Augistin Fresnel napovedal hitrost svetlobe v gibajoči se snovi. Pri tem se je oprl na Aragojeve poskuse, da bi opazoval gibanje Zemlje v etru. V naslednjem koraku je izpeljal "Fresnelove enačbe" za odboj in lom polarizirane svetlobe. Kako je mogel nedosledni mehanični model dati enačbe, ki so obveljale v Maxwellovi elektrodinamiki? V fiziki poznamo še nekaj podobnih primerov. Kaže, da je ena od odločilnih sestavin uspešne napovedi v okviru nepopolnega modela z izidi poskusov skladna kvantitativna napoved. Tako napoved širša teorija prevzame, a nekaterim količinam spremeni pomen. Pri tem se pogosto zabriše neposredna zveza s poskusi. Razmišljanja te vrste prispevajo k razumevanju pojma "naravoslovne resnice"in utegnejo učitelju fizike iz ozadja koristiti pri poučevanju.

Fizikalni in kemijski pojavi pri gorenju sveče

Karel Šmigoc, Šmarje pri Jelšah

Od vseh svetil, ki jih je uporabljal človek skozi dolga stoletja, se je edino sveča ohranila še danes. Čeprav je sedaj njen namen drugačen kot v preteklosti, je še vedno ostala zaradi navidezne preprostosti in lepote gorenja človekova spremljevalka ob pomembnih trenutkih v življenju. Če pa pazljivo in temeljito opazujemo njeno gorenje, spoznamo, da je to nadvse zapleten proces, ki ga spremljajo zanimivi fizikalni in kemijski

zakoni.
Proučevanje gorenja sveče nam lahko služi za prikaz metod dela v znanosti, to je postavljanje hipotez in njihovo preverjanje. Tako lahko preverimo z enostavnimi poskusi hipoteze o produktih in reaktantih pri gorenju sveče. Če opazujemo plamen sveče, lahko postavimo na osnovi različnih barv plamena hipotezo, da ni v vseh delih plamena enaka temperatura, kar pomeni, da potekajo v plamenu različne kemične reakcije. Zrak, ki se dviga zaradi različnih gostot ob sveči navzgor, jo oskrbuje s kisikom in oblikuje njen plamen. Pri tem se pojavi zopet pomembno vprašanje: Ali bi sveča gorela tudi v breztežnem prostoru, na primer v vesoljski kabini, kjer zaradi odsotnosti teže ni gibanja zraka in ni konvekcije? Odgovore na podobna vprašanja, ki se pojavljajo pri gorenju sveče, želim pojasniti s trinajstimi zanimivimi poskusi.

Preprosti poskusi iz optike

Nataša Vaupotič, Pedagoška fakulteta Maribor

V predavanju bom predstavila nekaj preprostih, a atraktivnih, poskusov iz optike, predvsem s področja loma in odboja svetlobe. Poskuse pogosto nekoliko poenostavljeno, pa tudi površno razlagamo, morda pa se pogosto zadovoljimo tudi s površno razlago, ki jo podajo učenci. Največkrat je razlaga pojava (s strani učenca), da se nekaj zgodi zaradi loma ali zaradi odboja. Od te grobe opredelitve problema do dejanskega razumevanja je seveda še velik korak.
Na predavanju bomo med drugim podrobneje razložili:

- kako nastanejo slike, ki jih vidimo, ko predmet postavimo med dve zrcali,
- zakaj vidimo slamico, ki jo damo v kozarec vode, prelomljeno ali ukrivljeno,
- zakaj vidimo sonce še preden vzide (ko je še pod obzorjem) in prikazali preprost poskus, s katerim to pokažemo,
- kako deluje kamera obskura in v povezavi s tem, zakaj vidimo predmete večje, če so bližje,
- kako delujeta lupa in mikroskop (v strokovni literaturi je na to temo vse polno napačnih ali slabih razlag).

Predstavila bom tudi eksperimentalno zbirko, s katero prikažemo lom in odboj, delovanje očesa (kratkovidnost, daljnovidnost), delovanje fotoaparata, popolni odboj in potovanje signala po optičnem vlaknu.

Saj ni res, pa je!
Enolončnica o lastnostih trikotnika

Marija Vencelj

Včasih govorimo o štirih zanimivih točkah v trikotniku: težišču, višinski točki, središču očrtane in središču včrtane krožnice. Vendar to še zdaleč niso vse *zanimive točke* trikotnika. Najdemo jih lahko še kar nekaj, zanimive so tudi povezave med njimi. Poleg tega najdemo v trikotniku številne lastnosti, ki jih opisujejo razni izreki, kot so Cevov, Menelajev, Moreleyev ipd., ali pa so rešitve zanimivih nalog, npr. Castillonske, Malfatijeve in drugih.

Trizrcalni izrek in njegova uporaba

Marija Vencelj

Vsako ravninsko izometrijo lahko zapišemo kot produkt največ treh zrcaljenj čez premice. Trizrcalni izrek obravnava dve posebni medsebojni legi ustreznih zrcalnih premic:

1. Če tri zrcalne premice potekajo skozi skupno točko, lahko produkt zrcaljenj čeznje nadomestimo z enim samim zrcaljenjem čez premico, ki tudi poteka skozi to skupno točko.
2. Če so zrcalne premice med seboj vzporedne, lahko produkt zrcaljenj čeznje nadomestimo z zrcaljenjem čez premico, ki je danim premicam vzporedna.

Uporaba izreka je zanimiva in lepa. Posebej eleganten je npr. dokaz izreka, da se kotne simetrale trikotnika sekajo v isti točki.

Značilne točke trikotnika

Matjaž Željko FMF, Ljubljana

Pri obravnavi značilnih točk trikotnika le redko posežemo po analitičnih metodah, saj te praviloma vodijo v dolge in nepregledne račune, ki pogosto zameglijo geometrijsko vsebino.
Na predavanju si bomo ogledali, kako lahko s primernim vektorskim pristopom učinkovito obravnavamo nekatere geometrijske probleme, ki vključujejo središča značilnih krožnic trikotnika, težišče ali njegovo višinsko točko.

2 Posterji

POLLEN, Evropski projekt za pospeševanje izkušenjskega učenja naravoslovja

Ana Gostinčar Blagotinšek, Pedagoška fakulteta v Ljubljani

V januarju 2006 se je Slovenija aktivno vključila v evropski projekt Pollen. Pollen je raziskovalni in razvojni projekt, ki ga je finančno podprla evropska skupnost (Program FP6 - Science and Society)). Izbran je bil kot eden referenčnih projektov za promocijo naravoslovnega izobraževanja in kulture v Evropi. Namen projekta je pospeševanje izkušenjskega učenja naravoslovja z uporabo raziskovalne metode in eksperimentalnega dela, s posebnim poudarkom na sočasnem razvoju materinščine.
Izkušnje iz dežel, kjer to metodo uporabljajo že več let (Francija, Švedska) kažejo, da tak pristop ne le poveča interes za naravoslovje med učitelji in učenci, ampak koristi splošnemu razvoju in uspešnosti učencev tudi na drugih področjih. Projekt predvideva tudi sodelovanje s starši in lokalno skupnostjo, da bi širši družbeni skupnosti približali naravoslovne znanosti in ozavestili zasluge, ki jih imajo za blaginjo in tehnološki napredek, hkrati pa pokazali povezavo med izobraževanjem v osnovni šoli in nadaljnjem izobraževanjem, vse do univerz, ter kasnejšimi zaposlitvenimi možnostmi.
Ker projekt predvideva tudi vključevanje lokalne skupnosti in staršev, je v začetni fazi omejen na eno mesto v vsaki državi, pri nas Ljubljano. Poleg Slovenije so v projekt vključene še Francija, Nemčija, Velika Britanija, Švedska, Portugalska, Italija, Madžarska, Belgija, Španija, Estonija in Nizozemska.
V projektu iz Slovenije v prvem letu sodeluje 10 osnovnih šol, 45 učiteljev in njihovih učencev. Za učitelje organiziramo delavnice, na katerih praktično preizkusijo dejavnosti, ki jih kasneje izvajajo z učenci v razredu. V pomoč pri delu so jim naši svetovalci, spletni portal (nacionalni v slovenskem jeziku in mednarodni za izmenjavo mnenj in izkušenj med sodelujočimi učitelji iz vseh držav v angleškem jeziku), opremljamo pa tudi izposojevalnico pripomočkov za izvedbo predvidenih eksperimentov v razredu. Ker je projekt odprtega tipa, so dosežki projekta, gradiva in drugi viri prosto dostopni vsem učiteljem na spletnih straneh projekta (pollen-europa.net).
V prvem letu delovanja smo v Sloveniji večino naporov posvečali pripravi gradiv in pripomočkov za delo v razredu, organizaciji delavnic za učitelje, pridobivanju sponzorjev in partnerjev. V prihodnje nas čaka še veliko dela za prepoznavnost projekta in popularizacijo naravoslovja med starši in v širši družbeni skupnosti.

Matematični plakati z MARSa

Boštjan Kuzman, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Ob koncu poletnih počitnic smo uspešno izvedli prvo Matematično Raziskovalno Srečanje MARS 2006. Štiridnevnega srečanja v Kopru se je udeležilo 14 dijakov, ki so sodelovali v matematično-računalniških delavnicah, poslušali nekaj predavanj o matematiki in pripravili kratke skupinske projekte. Na razstavi si lahko ogledate matematične plakate, ki so jih izdelali MARSovci, interaktivne prikaze in več o samem srečanju pa boste našli na spletni strani `http:/mara.pef.upr.si/mars2006`.

Ob 150-letnici Nikole Tesle
TESLA na bankovcih držav na Balkanu

Jože Vraničar, OŠ Metlika

Pripravil bom manjšo raztavo denarja z likom Nikole Tesle, nekaj tudi ostalih fizikov in matematikov iz naše okolice in sveta.