

# Izkušnje z izdelavo fizikalnega sefa in s tekmovanjem »Videl, premislil, odklenil!«

Peter Šlajpah

Zavod sv. Frančiška Saleškega, Gimnazija Želimlje

## Povzetek

Dijaki imajo s področja naravoslovja na voljo kar nekaj tekmovanj. Za večino teh je izhodišče šolsko znanje, ki si ga pridobijo po učnem načrtu in nato samostojno ter s pomočjo mentorja dopolnijo z dodatnim delom. Videl, premislil, odklenil (VPO) pa je tekmovanje, ki se v marsičem razlikuje od drugih. Namenjeno je predvsem dijakom, ki želijo svoje znanje fizike preizkusiti v konkretnem izdelku – fizikalnem sefu.

V prispevku bo predstavljen potek dejavnosti od začetnega seznanjanja dijakov prek posameznih faz načrtovanja in izgradnje sefa pa vse do udeležbe na državnem tekmovanju VPO. Ob tem bomo razmišljali o posebnostih tovrstnega dela z dijaki.

**Ključne besede:** fizikalni sef, fizikalno tekmovanje

## Abstract

High school students have a fair chance to participate in Natural Science Competitions. Most competitions are based on the material taught at regular lessons and then upgraded by the student's own work as well as them having the assistance of a mentor. »Videl, Premislil, Odklenil« (VPO) is a competition, which is different in many aspects from the above mentioned ones. It is focused on students, who wish to use their knowledge of Physics in reality – building a safe.

This article will show the flow of the activity from the initial information that the participants get, continuing with the individual phases of the planning and building of the safe and up to the state level competition. Besides that, we shall focus on the speciality of such work with these students.

**Keywords:** A safe based on Physics principles, Physics Competitions

## Kaj sta fizikalni sef in tekmovanje VPO?

Fizikalni sef je (običajno) lesen zaboj s (priporočenimi) dimenzijami 30 cm x 40 cm x 60 cm. Zaklepni mehanizem je mogoče odpreti, če rešimo določene naloge, ki temeljijo na dveh fizikalnih pojavih. Tekmovalna skupi-



Slika 1: Dve izvedbi sefa.

na petih dijakov izdelava svoj sef in se z njim udeleži tekmovanja, na katerem poskušajo vdreti v sefe nasprotnih ekip, konkurenčne ekipe pa v njihovega. Več informacij o sefu in tekmovanju je na voljo na spletni strani Hiše eksperimentov, ki je organizator državnega tekmovanja.

## Komu je tekmovanje namenjeno?

V projekt izdelave sefa se vključujejo dijaki, ki jim je fizika zanimiva in želijo praktično preizkusiti svoje znanje. V tekmovalni ekipi je samo pet dijakov. Najprimerneje je, da so to dijaki tretjih letnikov, ki že imajo celovitejše znanje. Zato so sicer primernejši maturantje, vendar se pri njih že kaže časovna stiska, saj jih intenzivnejše šolsko delo bolj zaposluje kot nižje letnike.

Omejeno število dijakov je lahko slabost tega tekmovanja, saj naj bi bile obšolske dejavnosti ponujene širšemu krogu dijakov. Zato je zelo smiselno, da v začetni fazi vključimo tudi dijake drugih letnikov. Ti običajno z veseljem sodelujejo, čeprav vedo, da (praviloma) nimajo možnosti priti v tekmovalno ekipo. Vseskozi je treba gojiti zavest, da ni pomembno samo končno tekmovanje, ampak da je zanimivo in pestro že delo pri načrtovanju in izgradnji sefa. Vključevanje mlajših dijakov je dobrodošlo tudi za mentorja, ki z opazovanjem sposobnosti, spretnosti in vztrajnosti posameznikov lažje dolgoročno načrtuje delo.

Za uspešen končni rezultat je treba vključiti dijake z različnimi znanji in spretnostmi. Široko fizikalno znanje v skupino prinašajo dijaki, ki uspešno sodelujejo tudi na drugih tekmovanjih iz znanja fizike. Poleg tega so potrebne tudi veščine ravnanja z obdelovalnimi stroji (mehanska izdelava), poznavanja elektronike (krmiljenje) in znanje tujih jezikov (mednarodno tekmovanje). Predvsem pa je pomembno, da sodelujoči dijaki namenijo dejavnosti dovolj časa in da imajo dovolj notranje motivacije in vztrajnosti. Raznolikost dela v procesu izgradnje sefa je gotovo pomembna dodana vrednost, ki jo tekmovanje VPO vnaša v šolski prostor.

## Potek izdelave sefa

Vsakokratni zagon projekta izgradnje sefa je zgodba zase, zato mentorju predstavlja velik izziv. Udeleženci in fizikalna vsebina, na kateri slonijo uganke, se menjajo. Lahko bi rekli, da z vsakim letom začnemo povsem od začetka. Pri časovni orientaciji pomagajo poročila, ki jih moramo pošiljati organizatorju tekmovanja. Posamezne faze dejavnosti bi lahko razvrstili tako:

- oblikovanje skupine,
- iskanje zanimivih fizikalnih pojavov,
- izdelava prototipov,
- snovanje ugank,
- konstruiranje in izgradnja sefa (ohišje, krmiljenje ...),
- preizkušanje,
- priprava na tekmovanje,
- tekmovanje in dejavnosti po njem.

Gre seveda bolj za vsebinsko kot kronološko delitev, saj se dejavnosti med sabo pogosto prepletajo in dopolnjujejo.

## Oblikovanje skupine

Za optimalen začetek je dobro, da že ob koncu šolskega leta na prva srečanja povabimo zainteresirane dijake. Seznanimo jih z načinom dela in predvsem spodbudimo, da

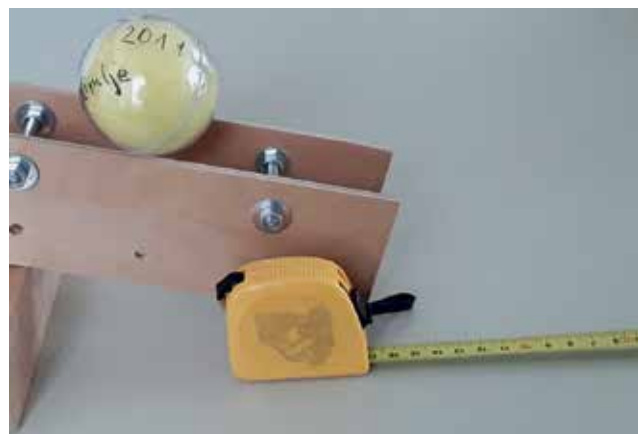
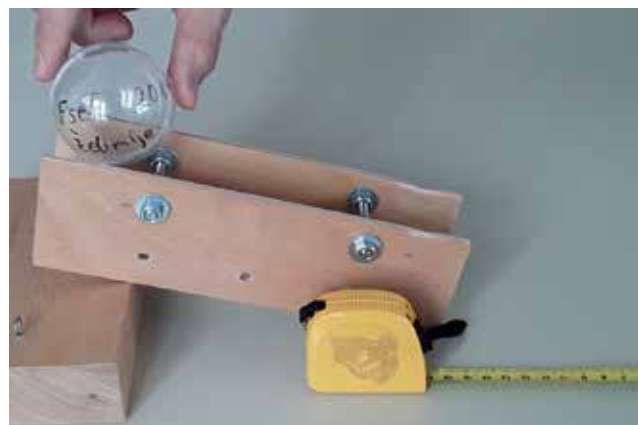
že med poletnimi počitnicami iščejo zanimive pojave, ki bi jih lahko uporabili kot uganke v sefu.

Uspešna oblika navduševanja je, da dejavnost svojim sošolcem predstavijo kar udeleženci predhodnih tekmovanj. Na teh predstavitvah pokažejo izdelke preteklih sezon in povedo, zakaj so se odločili za sodelovanje v projektu ter kaj so z njim pridobili.

## Iskanje zanimivih fizikalnih pojavov

Z dejavnostmi začnemo septembra, in sicer takoj na začetku šolskega leta. Kot je določeno v pravilih tekmovanja, naj sef vsebuje dve uganke z dveh področij srednješolske fizike. Na prvih srečanjih zato z metodo viharjenja možganov evidentiramo vse ideje, ki pa morajo biti dovolj konkretne (npr. predlog, naj bo uganke iz optike, ni prav uporaben). Dijaki se v tej fazi učijo argumentiranega zagovarjanja svojih idej in hkrati tudi sprejemanja konstruktivne kritike in pomislekov. Mentor skrbi za to, da do besede pridejo tudi manj prodorni udeleženci debate.

Iskanje idej je zelo ustvarjalno opravilo, a ima slabost, da je časovno nepredvidljivo in se lahko vleče iz tedna v teden. Predvsem zaradi tega in ker je od kakovosti ideje odvisen tudi končni rezultat, je to najboljčutljivejši čas projekta. Če traja predolgo, lahko povzroči težko nadomestljive zamude ali celo predčasen zaključek projekta.



Slika 2: Preverjanje hitrosti kotaljenja polne in prazne žogice.

Pogosto se, predvsem če ni dovolj dobrih predlogov, pojavi težava, da dijaki rešitve pričakujejo od mentorja.

### Izdelava prototipov

Vsi avtorji uporabnih predlogov iz predhodne faze so vabljeni k izdelavi prototipov. Z njimi preizkušamo, ali so odzivi dovolj intenzivni in ne preveč občutljivi na zunanje razmere. Na sliki 2 vidimo preverjanje, ali je razlika v hitrosti kotaljenja polne in prazne žogice po klancu dovolj velika, da to opazno vpliva na domet.

Prototipi so včasih že na začetku tako uspešni, da jih kasneje neposredno vgradimo v sef. Spet drugič pa gre do skozi veliko razvojnih stopenj, kot lahko vidimo na sliki 3.

V tej fazi se lahko izkažejo dijaki, ki so jim blizu modelarstvo, obdelovanje materialov in podobne rokodelske spretnosti. Pogosto presenetijo z izrednim poznavanjem strojništva in elektronike, kar morda ni značilno za dijake gimnazij. Videti je tudi, da jih privlačijo novodobne tehnologije, kot je na primer 3D-tiskanje.

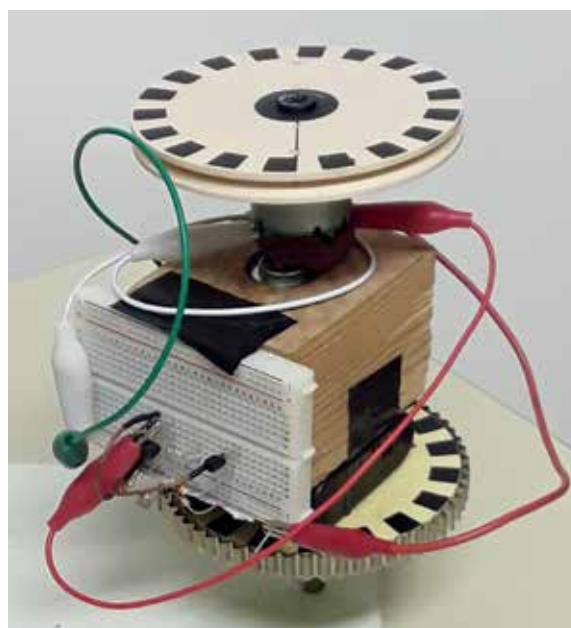
### Snovanje ugank

Uspešnim prototipnim preizkusom sledi razmislek, kako na njihovi podlagi oblikovati uganko. Dobra uganka je tista, ki je rešljiva samo s poznavanjem njenega fizikalnega ozadja. Veliko dilem v zvezi z izvedbo se odpre in tudi razrešuje že v času preizkušanja prototipov. Ker gre pri snovanju ugank že neposredno za lastnosti prihodnjega sefa, so dragocene izkušnje, ki so jih dijaki pridobili na predhodnih tekmovanjih. Zato si prizadevamo, da je v skupini vsaj nekaj »veteranov«, ki svoje izkušnje z veseljem prenašajo na mlajše generacije (vrstniško učenje).

### Konstruiranje in izgradnja sefa

Ohlapna pravila glede velikosti in oblike sefa omogočajo veliko ustvarjalno svobodo pri oblikovanju zunanosti sefa. Ker gre za unikatni izdelek, tudi ne moremo predvideti vseh konstrukcijskih podrobnosti, ki jih dorečemo sproti med izdelavo. Že med zastavljanjem ugank razmišljamo tudi o načinih in omejitvah krmilnih mehanizmov. Ta ni del fizikalnih ugank in je vdiralcem v sef neopazen. Zato ga lahko izvedemo na poljuben način. Izvedba je zelo odvisna od znanja elektronike, ki ga imajo sodelujoči dijaki. Zelo primerna se zdi uporaba mikrokrmilnikov (Arduino), ki s paleto senzorjev in aktuatorjev ponujajo praktično neomejene možnosti. Tako nas težavnost krmiljenja ne omejuje, zato se pri načrtovanju lahko osredotočimo na fizikalno vsebino. Dijakom je spoznavanje elektronike in njene konkretne uporabnosti še poseben izziv.

V zvezi s samo izdelavo velja opozoriti na težavo, s katero se srečujemo predvsem v gimnazijah. Šole običajno nimajo ne primernih prostorov ne orodij, ki so pri izdelavi nujno potrebna.



Slika 3: Razvojne faze ohišja z motorjem in vztrajnikom.



**Slika 4:** Fizikalna učilnica postane delavnica.

Obdobje izgradnje sefa je tudi čas, ko se oblikuje tekmovalna peterka, ki je nato nosilka nadaljnjih dejavnosti. Če je kandidatov več, je mentorjeva naloga izbiranja lahko zelo neprijetna. Glavni kriterij pri izbiri je seveda kakovost skupine v smislu zastopanosti različnih znanj in veščin (fizikalno znanje, sposobnost opazovanja, jezikovna spretnost, organizacijske sposobnosti). Pomembne pa so tudi osebnostne lastnosti kandidatov: vztrajnost, odgovornost, samostojnost, radovednost, pripravljenost na sodelovanje ...

### Preizkušanje delovanja sefa

Po končani izgradnji je čas preizkušanja, ki ima dvojni namen: preizkus kakovosti izdelave in vzdržljivosti ter odkritje morebitnih slabosti ugank (alternativno reševanje). K preizkušanju povabimo dijake, ki sicer pri projektu ne sodelujejo in zato sefa ne poznajo. Preizkuševalci tako predstavljajo vdiralce, ki bodo na tekmovanju skušali odpreti sef. Njihov odziv je dragocena informacija, na podlagi katere se izvedejo popravki in izboljšave sefa. Za tekmovalno ekipo so to že prve tekmovalne izkušnje. Preizkušanje je tudi priložnost, da se z dejavnostjo seznanijo širši krog dijakov, ki se vanjo sicer niso aktivno vključili.

### Zaključne dejavnosti in priprava na tekmovanje

Omenjeno je bilo, da je o poteku dela treba organizatorju pošiljati vmesna poročila. Na osnovi teh poročil se ob koncu oblikujeta dva pomembna izdelka: dokončen opis delovanja sefa in navodilo, ki ga vdiralci dobijo na tekmovanju. Dijaki so pri jezikovnem izobraževanju sicer vajeni sestavljati različna sporočila, a oblikovanje omenjenih besedil je zanje velik izziv in zato je pomoč mentorja zelo dobrodošla.

Ko je sef pripravljen na tekmovanje, je tudi čas za dodatno poglobljeno raziskovanje in preučevanje fizikalnih pojavov, ki so uporabljeni v sefu. Globina razumevanja se v zagovoru pred komisijo preverja na tekmovanju.

Člani tekmovalne ekipe si skupaj z mentorjem razdelijo vloge, ki jih bodo imeli na tekmovanju.

### Tekmovanje in dejavnosti po njem

Državno tekmovanje je za večino skupin zaključno dejanje projekta. V primeru uspeha na državnem tekmovanju pa ekipo čaka še nekaj dodatnih dejavnosti. Sef je treba pripraviti za transport na mednarodno tekmovanje. Nekajkratno razstavljanje in ponovno sestavljanje je še dodaten preizkus kakovosti izdelave. Nemajhen zalogaj sta tudi prevajanje dokumentacije in priprava na zagovor v angleškem jeziku.

Po vseh tekmovalnih preizkusih lahko sef služi tudi kot unikaten didaktični pripomoček za privlačen prikaz fizikalnih pojavov pri pouku in zunaj njega. Tekmovalci z veseljem sodelujejo pri predstavljanju svojega izdelka sošolcem ter obiskovalcem dneva šolskih odprtih vrat in informativnega dneva. Zanimiv je tudi za sprehajalce na Vrtu eksperimentov, ki poteka v okviru Znanstivala v Ljubljani.



**Slika 5:** Fizikalni sef na Vrtu eksperimentov.

### Zaključek

Opisani linearni potek dogodkov je seveda idealen okvir, ki se mu vsako leto bolj ali manj približamo. Vmes je veliko zank in stranpoti, katerih premagovanje je del ustvarjalnega procesa. Pogosto se dogaja, da nek koncept vzdržujemo in popravljamo, dokler ne postane tako zapleten in nezanesljiv, da ga je enostavno treba zamenjati. Roki pa se seveda približujejo. Dijaki tako neposredno občutijo, kakšen je način dela raziskovalcev in inženirjev. Ti morajo v danih časovnih okvirih **zasnovati in izdelati delujoč izdelek**, ki mora svojo kakovost pokazati še na trgu (tekmovanju).

Po nekajletnih mednarodnih izkušnjah lahko ugotovimo, da je slovensko državno tekmovanje tako po izvedbi kot tudi po sposobnosti sodelujočih ekip in kakovosti njihovih izdelkov na zelo visoki ravni.

Na zaključno vprašanje, kaj novega prinaša VPO, bi na kratko lahko odgovorili, da gre za opredmetenje kakovostnega fizikalnega znanja na zanimiv in zabaven način. Dijaki pri tem pridobivajo in urijo kompetence, za katere je pri drugih šolskih dejavnostih manj prostora.