

OSNOVNA ŠOLA KARLA DESTOVNIKA-KAJUHA ŠOŠTANJ

Koroška cesta 7, 3325 Šoštanj

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

## **MATEMATIKA IN FIZIKA Z ROKO V ROKI**

Tematsko področje: MATEMATIKA

Avtorica:

Tia Ana Andrejc, 8. razred

Mentorica:

Magdalena Štelcer, mag. prof. mat. in mag. prof. fiz.

Velenje, 2021

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj.

Mentorica: Magdalena Štelcer, mag. prof. mat. in mag. prof. fiz.

Datum predstavitve: april 2021

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Osnovna šola Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj, šolsko leto 2020/2021

KG matematika / fizika / medpredmetno povezovanje / osnovna šola

AV ANDREJC, Tia Ana

SA ŠTELCER, Magdalena

KZ 3325 Šoštanj, SLO, Koroška cesta 7

ZA Osnovna šola Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj

LI 2021

IN **MATEMATIKA IN FIZIKA Z ROKO V ROKI**

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 29. str., 4 pregl., 4 sl., 13 vir.

IJ sl

JI sl/en

AI Raziskovalna naloga je nastala z namenom, da, tako učencem kot tudi učiteljem, približam medpredmetno povezavo, saj je učenje z le-to trajnejše in boljše. Tudi sama sem imela težave pri fiziki, ki sem jih, s pomočjo povezovanja z matematiko, uspešno odpravila. Raziskovalno nalogo sem opravila s pregledom literature, s pregledom učnega načrta matematike in fizike ter z iskanjem povezav med matematiko in fiziko. Pri iskanju povezav sem si pomagala z učbenikoma matematike in fizike. Ugotovila sem, da sta matematika in fizika predmeta, pri katerih se snov velikokrat prepleta in se nadgrajuje. Povezav med tema dvema predmetoma je res veliko, v svoji raziskovalni nalogi pa sem predstavila le nekatere izmed njih in sicer risanje sil v povezavi z merjenjem in geometrijo, merjenje v povezavi z obdelavo podatkov, merjenje ploščin, Hookov zakon v povezavi s premim sorazmerjem, odboj svetlobe v povezavi z zrcaljenjem čez premico... Učenci povezavo med matematiko in fiziko največkrat zaznajo pri fiziki, saj se učnih snovi, ki so se jih že naučili pri matematiki, pri fizike ne učijo ponovno.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Osnovna šola Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj, šolsko leto 2020/2021

CX mathematics / physics / interdisciplinary connection / primary school

AU ANDREJC, Tia Ana

AA ŠTELCER, Magdalena

PP 3325 Šoštanj, SLO, Koroška cesta 7

PB Osnovna šola Karla Destovnika-Kajuha Šoštanj

PY 2021

TI Mathematics and physics hand in hand

DT RESEARCH WORK

NO VI, 29 p., 4 tab., 4 fig., 13 ref.

LA SL

AL sl/en

AB The research task was created with the aim of bringing the interdisciplinary connection closer to both students and teachers, as learning with it is more lasting and better. I also had problems with physics, which I successfully solved by connecting with mathematics. I did the research task by reviewing the literature, reviewing the mathematics and physics curriculum, and looking for connections between mathematics and physics. I used math and physics textbooks to help me find connections. I have found that mathematics and physics are subjects in which matter is often intertwined and upgraded. There are many connections between these two subjects, but in my research paper I presented only some of them, namely drawing forces in connection with measurement and geometry, measurement in connection with data processing, area measurement, Hooke's law in relation to direct proportion, reflection light in connection with mirroring across a line... Pupils most often perceive the connection between mathematics and physics in physics, as the subjects they have already learned in mathematics are not re-learned in physics.

## SEZNAM OKRAJŠAV IN KRATIC

npr. – na primer

itd. – in tako dalje

mag. – magister/magistra

° - stopinje

## KAZALO

1. UVOD .....	1
2. PREGLED OBJAV .....	2
2. 1. Kaj je medpredmetno povezovanje? .....	2
2. 2. Namen medpredmetnega povezovanja .....	4
2. 3. Prednosti medpredmetnega povezovanja .....	5
2. 4. Slabosti medpredmetnega povezovanja .....	6
2. 5. Oblike medpredmetnega povezovanja .....	6
2. 6. Načini medpredmetnega povezovanja .....	7
2. 7. Medpredmetno povezovanje matematike in fizike .....	7
3. METODE DELA .....	11
4. REZULTATI IN RAZPRAVA .....	12
4. 1. MERJENJE IN MERSKI SISTEMI V POVEZAVI Z PRETVARJANJEM .....	12
4. 2. RISANJE SIL V POVEZAVI Z PRETVARJANJEM IN GEOMETRIJO .....	13
4. 3. MERJENJE V POVEZAVI Z OBDELAVO PODATKOV .....	14
4. 4. MERJENJE PLOŠČIN .....	16
4. 5. MASA IN PROSTORNINA .....	17
4. 6. HOOKOV ZAKON V POVEZAVI S PREMIM SORAZMERJEM .....	18
4. 7. ODBOJ SVETLOBE V POVEZAVI Z RISANJEM KOTOV .....	19
4. 8. ODBOJ SVETLOBE V POVEZAVI Z ZRCALJENJEM ČEZ PREMICO .....	19
4. 9. ENAKOMERNO GIBANJE V POVEZAVI S PREMIM SORAZMERJEM .....	19
4. 10. PREVERJANJE HIPOTEZ .....	21
5. ZAKLJUČEK .....	23
6. POVZETEK .....	25
7. SUMMARY .....	26
8. ZAHVALA .....	27
9. VIRI IN LITERATURA .....	28

## **KAZALO SLIK**

Slika 1: Fizikalna naloga s silami, vir: Tia Ana Andrejc, 2021.....	14
Slika 2: Graf za Hookov zakon, vir: Tia Ana Andrejc, 2021. ....	18
Slika 3: Odboj svetlobe od ravnega zrcala, vir: Tia Ana Andrejc, 2021. ....	19
Slika 4: Graf poti v odvisnosti od časa, vir: Tia Ana Andrejc, 2021. ....	20

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Osnovne fizikalne količine. ....	13
Tabela 2: Meritve.....	18
Tabela 3: Odvisnost opravljene poti od časa. ....	20
Tabela 4: Poraba goriva v odvisnosti od opravljene poti. ....	21

## 1. UVOD

Učenje matematike in fizike veliko učencem povzroča težave. Pravzaprav jih veliko sploh ne ve, kako se te predmete učiti. Če učence povprašamo, če sta matematika in fizika povezana predmeta, jih bo večina odgovorila z »DA«. Oba predmeta spadata pod naravoslovne vede, pri obeh predmetih je računanje pomembno, ampak učenci med njima velikokrat vseeno ne najdejo povezave oz. se je sploh ne trudijo iskati, ker mislijo, da jim to ne bo pomagalo, čeprav temu v resnici ni tako. Učenje matematike in fizike res ni lahko, vendar se da s povezovanjem marsikaj bolje razumeti.

Medpredmetno povezovanje je pojem, ki govori o povezavi predmetov. Veliko predmetov se med seboj povezuje, vendar učenci, brez pobude učiteljev, te povezave sami od sebe težko zaznajo. Če se učenci zavedajo medpredmetnega povezovanja med določenimi predmeti, si snov pri teh predmetih lažje in za dlje časa zapolnijo.

Primer medpredmetnega povezovanja sta tudi fizika in matematika. Snovi pri teh dveh predmetih se v osmem razredu dobro povezujejo, tako da lahko učenci znanje iz prejšnjih let, ki so ga pridobili pri matematiki, uporabijo pri fiziki. Snov se pri fiziki večkrat nadgrajuje, dodaja in utrjuje. V raziskovalni nalogi sem poiskala konkretne vsebine, ki povezujejo matematiko in fiziko.

Pri raziskovanju in iskanju povezav se mi je postavljajo mnogo vprašanj, na katera sem želela odgovoriti. Cilj raziskovalne naloge pa je bil raziskati medpredmetno povezavo matematike in fizike, zato sem si zastavila naslednje hipoteze.

1. Med fiziko in matematiko je medpredmetna povezava.
2. Fizika ne more brez matematike in matematika ne brez fizike.
3. Snov, merjenje sil, ki se je učenci učijo pri fiziki, se lahko povezuje s snovjo prikazovanja podatkov, ki se je učijo pri matematiki.
4. Snov pretvarjanje je zelo pomembna za oba predmeta.



## 2. PREGLED OBJAV

V literaturi smo poiskali pojme, kaj je medpredmetno povezovanje, kaj je večpredmetno povezovanje, kaj je njihov namen, cilj, prednost, slabost in še veliko drugega. Predvsem sem želela ugotoviti, kako sta matematika in fizika medpredmetno povezana.

### 2.1. Kaj je medpredmetno povezovanje?

V literaturi, tako strokovni kot tudi nestrokovni, najdemo različne pojme, ki so povezane z besedo medpredmetno. Ti pojmi so si med seboj podobni oz. sorodni, definicij, kaj ta beseda pravzaprav pomeni, pa je veliko.

Učenci naj bi imeli za učinkovito znanje določene spretnosti, ki jih mogoče pri enem predmetu ne kažejo, pri drugem pa. Učenec ima v glavi izdelano nekakšno misel oziroma predstavo o učenju. Sam najbolje ve, kako se učiti, da bo njegovo znanje trajnejše. Te spretnosti si učenec želi oziroma mora uporabljati pri učenju. Vendar pa učenec ne razume vseh snovi pri vseh predmetih, tako da tam teh spretnosti ne more kazati. Zato je prav, da se o medpredmetnem povezovanju govori. Če učenec snov med predmeti povezuje, bo svoje spretnosti kazal pri več predmetih in jih tako tudi prej razumel, znanje pa bo trajnejše in učinkovitejše.

Medpredmetno povezovanje je povezava predmetov na kakršen koli način. Lahko je to povezava v snovi, povezava v načinih dela (skupine ali samostojno delo), povezava z viri (učbenik, spletne strani ...).

Ločenim predmetom, ki vsebujejo znanstveno disciplino, lahko rečemo samostojni predmeti. Ko se ti predmeti med seboj povežejo, pa jim lahko rečemo, da so interdisciplinarni, kar je širši pomen za medsebojno povezovanje.

Poznamo več vrst povezovanja predmetov:

- Medpredmetno povezovanje - povezava predmetov na kakršen koli način (povezava v snovi, povezava v načinih dela, povezava z viri, časovna povezava – urnik itd.
- Interdisciplinarna povezava - ko se več samostojnih predmetov, ki vsebujejo znanstveno disciplino združi, nastane interdisciplinarna povezava.

Namen interdisciplinarne povezave je združiti in uresničiti vse cilje, ki jih imajo samostojni predmeti. Pri tej povezavi učence poučujeta dva učitelja naenkrat. Takšen pouk se izvaja zaporedno ali pa sočasno.

- Nadpredmetna povezava - pri nadpredmetni povezavi se predmeti združijo in »ustvarijo« nov predmet, pri katerem se cilji združijo, meje med predmeti pa se zabrišejo.
- Večpredmetna povezava - povezava, ki povezuje snov, cilje, načine dela večih predmetov. Dokazano je, da je ta povezava učinkovita pri doseganju ciljev vseh predmetov.
- Multidisciplinarna povezava - povezava več predmetov, pri kateri vsi predmeti posamezno dosegajo skupni cilj. Učitelji predmetov, ki so povezani v multidisciplinarno povezavo, si izberejo temo, ki je skupna vsem predmetom, nato pa jo vsak posebej obravnavajo.
- Vertikalna povezava - povezava istega predmeta, pri katerem se snov povezuje pri več zaporednih razredih (Sovič, 2018).

Pri medpredmetnem povezovanju je velika prednost ta, da so učenci bolj motivirani za delo, saj sami ali v skupinah aktivno rešujejo probleme ter več komunicirajo med seboj in učiteljem. Posledica tega je boljše znanje v krajšem času. Učitelji skupaj sestavljajo pouk in si med sabo utemeljujejo različne snovi.

Podatki se med predmeti povezujejo, kar pomeni, da lahko učenci pridobljeno znanje uporabijo pri več predmetih in se s tem tudi učijo povezovanja informacij. Učenci se s tem naučijo znanje uporabljati v različnih življenjskih situacijah.

Pri medpredmetnem povezovanju učenci lažje razumejo snov, saj imajo boljše razlago od več učiteljev, naučeno snov si dlje časa zapomnijo, lažje razumejo težje dele snovi, saj se jih učijo v več drugačnih »oblikah«, učitelji pa se bolj osredotočijo na bistvo snovi in ne toliko na podrobnosti. Učitelji in učenci imajo pri medpredmetnem povezovanju boljši odnos.

Medpredmetno povezovanje se uporablja tudi v slovenskih šolah. Učitelji lahko iz prve roke povedo, kako se jim to medpredmetno povezovanje zdi in kakšni so rezultati. Pri učencih se pri medpredmetnem povezovanju spodbuja sodelovanje, raziskovanje, povezovanje podatkov, samostojno učenje, samostojno iskanje informacij. Pri medpredmetnem povezovanju gre predvsem za zabrisovanje mej med predmeti in iskanje podatkov med različnimi temami, ki so

med seboj povezane. Medpredmetno povezovanje je res težje, vendar izboljša kvaliteto znanja, ter le-tega tudi podaljša. Učenci razumejo težje razumljive pojme, ki jih nato tudi preučijo v več situacijah ter tako izkazujejo veliko več samostojnosti, zato so tudi rezultati boljši (Oblak, 2018).

Cilji medpredmetnega povezovanja:

- Boljše poznavanje snovi v krajšem času.
- Boljši medsebojni odnosi med učenci ter tudi med učenci in učitelji.
- Boljše poznavanje težjih pojmov in definicij.
- Samostojno učenje in pridobivanje raznih informacij, ki jih lahko povzamemo tudi iz ostalih predmetov.
- Informacije naj bi si dlje časa zapomnili (Širec, 2011).

## **2. 2. Namen medpredmetnega povezovanja**

Namen medpredmetnega povezovanja je otroke naučiti povezovanja podatkov in tako bodo lahko naučene podatke uporabili v več življenjskih situacijah. Učenci se z medpredmetnim povezovanjem učijo celo življenjskega učenja. Med vrstniki je več komuniciranja, skupaj oziroma v skupinah rešujejo probleme in posledično aktivno sodelujejo pri pouku.

Učence se pri medpredmetnem povezovanju uči samostojnega iskanja podatkov in samostojnega povezovanja podatkov med predmeti. Pri medpredmetni povezavi se poskušajo meje med predmeti zabrisati in povezati dele snovi. Namen zabrisovanja mej med predmeti in nasploh medpredmetnega povezovanja (večinoma povezovanja v snovi) je boljše razumevanje različnih predmetov.

Dokazano naj bi bilo, da povezovanje med predmeti poveča trajnost znanja in izboljša njegovo kvaliteto. Učenci znanje povežejo in probleme rešujejo pri različnih predmetih in posledično v različnih situacijah. Tako lahko učitelji dokažejo, da se predmeti med seboj povezujejo in da predmet ni samo predmet.

Medpredmetno povezovanjem je res težje izvedljivo in potrebuje, sploh s strani učiteljev, veliko usklajevanja, vendar so rezultati s strani večine učiteljev videni kot boljši in trajnejši. Učenci

čas prihranijo, saj se pri več predmetih učijo isto snov, kar pomeni da se ni potrebno učiti vsak predmet posebej (Bevc, 2003).

### **2. 3. Prednosti medpredmetnega povezovanja**

Prednosti medpredmetnega povezovanja je veliko, kar je opaženo tudi s strani učiteljev. Medpredmetno povezovanje pa podpirajo tudi starši, saj opažajo, da so rezultati pri učencih, ki medpredmetno povezovanje prakticirajo, boljši in trajnejši.

Medpredmetno opazovanje se v slovenskih šolah vedno bolj uporablja, je pa res, da zahteva veliko več usklajevanja in komuniciranja tudi med učitelji (Sovič, 2018).

Prednosti medpredmetnega povezovanja:

- Učenci rešujejo naloge in posledično aktivno sodelujejo pri pouku.
- Učence medpredmetno povezovanje spodbuja k povezovanju podatkov med predmeti in tako ugotovijo, da predmet ni samo predmet, ampak mu bo res koristil v celotnem življenju.
- Učenci se naučijo povezovanja in se zato pripravljajo na uporabljanje znanja v različnih življenjskih situacijah.
- Učenci se naučijo dela v skupinah, hkrati pa se tudi učijo biti samostojni, saj samostojno iščejo podatke in jih med seboj povezujejo.
- Znanje ni razdrobljeno med predmeti, temveč je vse zbrano in povezano.
- Učenci so bolj motivirani za učenje.
- Učenci imajo med seboj boljši odnos, boljši odnos pa je tudi med učenci in učitelji, saj med seboj bolj komunicirajo. Rečemo lahko, da učenci pri medpredmetnem povezovanju postanejo bolj komunikativni.
- Učitelji se pri poučevanju osredotočijo na bistvo snovi in ne zahajajo v »nepomembne« informacije, zaradi katerih so učenci veliko bolj zmedeni in ne vedo, kateri del snovi je najpomembnejši.
- Znanje pri predmetih, ki so med seboj povezani, je trajnejše in bolj kakovostno. Učenci snov razumejo iz različnih perspektiv. Če nekomu bolj leži zgodovina in ne toliko glasba, lahko letnice poveže in zaradi tega snov razume tudi pri glasbi.

Medpredmetno povezovanje je za učitelje veliko bolj stresno kot navadno poučevanje, vendar večina učiteljev pri tem še vedno vztraja, saj se pri takšnem učenju kažejo veliko boljši rezultati znanja (Širec, 2011).

#### **2. 4. Slabosti medpredmetnega povezovanja**

Pri medpredmetnem povezovanju lahko naletimo tudi na slabosti. Ena izmed njih je, da si učitelji lahko zastavijo previsoke cilje oziroma si le-teh zastavijo preveč. Če si vsak učitelj zastavi drugačen cilj, lahko na koncu postanejo cilji pretežki oziroma nejasni. Zato je skrbno načrtovanje učne ure z medpredmetnim povezovanjem še toliko bolj nujno.

Učitelji gredo v medpredmetno povezovanje preveč »spontano« in si ne naredijo nekega učnega načrta. Medpredmetno povezovanje učiteljem vzame veliko časa, veliko je potrebno sodelovanja, seveda pa tudi znanja.

Velika težava je tudi v tem, da ima vsak predmet svojo »rdečo nit«, zato se snov, ki je med predmeti povezana, obravnava v različnih časovnih obdobjih in torej nimajo časovnih uskladitev. Učenci zaradi tega isto razlago poslušajo večkrat (Drobnič, 2012).

#### **2. 5. Oblike medpredmetnega povezovanja**

Poznamo več oblik medpredmetnega povezovanja:

- Ločenost: predmeti so ločeni, meje med njimi pa jasno določene. Učitelji se ne ozirajo na ostale predmete in njihove snovi. Če je snov ista kot pri ostalih predmetih, jo učenci poslušajo večkrat.
- Zavedanje: Učitelji se zavedajo, da je snov ista in so jo učenci že slišali, zato je ne podvajajo, vendar povezovanja med predmeti ni.
- Usklajevanje: Učitelji se zavedajo medpredmetnega povezovanja, med seboj se dogovarjajo in želijo, da vsak predmet doseže svoj učni cilj, vendar pa so discipline dela še vedno različne.
- Dodajanje: Učitelji snov razložijo z več podatki in tako zajamejo tudi snov drugega predmeta, vendar še vseeno ostanejo pri bistvu.

- Občasno sodelovanje: učitelji snov časovno prilagodijo drugim predmetom, tako da lahko učenci sami odkrivajo povezave med snovmi pri različnih predmetih.
- Povezanost: učitelji si izberejo problem, ki ga najprej preučijo znotraj predmeta nato pa se s povezovanjem problem poveže in se s povezovanjem tudi reši.
- Dopolnjevanje: k cilju prispeva vsak predmet.
- Multidisciplinarnost: Ta način vsebinsko ohranja ločenost med predmeti. Takšen način povezovanja se po navadi izpeljuje v obliki raziskovalnih/seminarskih nalog (Sovič, 2018).

## 2. 6. Načini medpredmetnega povezovanja

Poznamo več načinov medpredmetnega povezovanja:

- Povezovanje predmetov glede na področje.
- Povezovanje pri projektnih/seminarskih/raziskovalnih delih.
- Povezovanje glede na vire (razne spletne strani, ne samo učbenik).
- Povezovanje glede na koncepte.
- Povezovanje glede na določeno tematiko.
- Povezovanje glede na urnik.
- Povezovanje glede na načine dela (samostojno, skupine).

Najpogostejši primer medpredmetnega povezovanja je povezovanje glede na določeno učno tematiko. Ta primer povezovanja učitelji poučujejo na različnih primerih. V nekaterih državah so si učitelji že pripravili učni načrt, razporejen po temah. Rezultati so bili dobri. Všeč so bili tako učiteljem kot tudi staršem in učencem. Dosežki so se precej izboljšali, še posebej otrok z učnimi težavami. To je tudi razlog, da so učenci za delo bolj motivirani. Dosežki učencev z medpredmetno povezavo so boljši kot dosežki pri učencih, ki imajo klasično organizacijo dela (Drobnič, 2012).

## 2. 7. Medpredmetno povezovanje matematike in fizike

Kaj je matematika? Pravilen odgovor na to vprašanje še dandanes ne obstaja, saj se ta definicija spreminja glede na leta otroka oz. učenca. Malemu otroku so matematika števila in štetje. Osnovnošolcu je matematika znanstvena veda, ki preučuje števila, računanje, vzorce, merjenje

itd. Srednješolcu je matematika generično ime za aritmetiko, algebro, geometrijo in analizo. Medtem ko je študentu znanost, ki je sestavljena iz več ločenih znanstvenih zvrsti oziroma odsekov (Kaj je ...).

Matematiko večinoma povezujemo z naravoslovnimi vedami (fizika, kemija, biologija). Cilj povezovanja z matematiko je, da učenci spoznajo, da matematika ni samo računanje in predmet v šoli, temveč jo res lahko uporabijo v različnih življenjskih situacijah.

Primeri, kako lahko učenci matematično snov uporabijo v vsakdanjem življenju:

- Geometrija in merjenje:

Prelivanje tekočin, tehtanje snovi, orientacija v prostoru ali v naravi, gradnja (konstrukcija streh, polaganje ploščic ...), računanje raznih geometrijskih oblik, prostornin in površin. Skratka reševanje problemov v povsem življenjskih situacijah.

- Obdelava podatkov:

Obdelavo podatkov lahko uporabimo pri branju informacij, branju tabel, branju grafov, ki se pojavljajo v časopisu oz. nasploh v medijih.

Matematika nam pomaga tudi v situacijah, ko se tega sploh ne zavedamo:

- pisanje seznama za trgovino,
- načrt za kupovanje počitniške hiše, hiše, avtomobila,
- pri načrtovanju počitnic ali samo planiranju izleta,
- pri branju cen izdelkov itd.

Reševanje besedilnih nalog, ki jih rešujemo pri pouku matematike, nam pomaga pri prepoznavanju bistvenih podatkov v besedilu. Bistvene podatke lahko zaradi tega tudi hitreje prepoznamo. Zaradi teh nalog lahko tudi prepoznamo sumljiva sporočila, ki danes niso ravno redka.

Kaj je fizika? Fizika je za razliko od matematike naravoslovna veda, ki preučuje snovi, gibanje, energijo, silo ... Fizika je ena od najstarejših disciplin, vsebuje tudi preučevanje vesolja oziroma razumevanje astrologije. Fizika se v osnovni šoli začne uveljavljati v osmem razredu,

do takrat pa se, skupaj s kemijo in biologijo, povezuje v naravoslovje (večpredmetna povezava). Podobno kot matematika je tudi fizika zelo povezana z življenjskimi situacijami.

Rečemo lahko, da se matematika uporablja pri skoraj vseh predmetih. Uporablja se pri tehniki in tehnologiji, kemiji, biologiji, fiziki, itd. Tudi fizika zajema vrsto področij, ki so zanimiva za ostale predmete.

V tej raziskovalni nalogi bom govorila o povezavi med fiziko in matematiko. Matematika in fizika sta predmeta, ki imata veliko skupnih lastnosti in se med sabo ves čas prepletata. Prav to je razlog, zakaj bi se morali učitelji bolj zanimati za medpredmetno povezavo in jo tudi začeti pogosteje uveljavljati.

Fizika je močno povezana z matematiko. Fizika, prav tako kot matematika, raje zapisuje zakonitosti z obrazci, saj lahko pri zapisovanju z besednimi izrazi pride do napačnega razumevanja težjih pojmov, kar pa ne pri matematiki in ne pri fiziki ni dobro. Fizika pa je prav tako nujna pri matematiki. Nekatere pojme iz matematike lahko fizika učencem približa, tako da so bolj razumljivi. Ker je fizika nekoliko težje razumljiva kot matematika, pa se fizika pri osnovnošolcih uveljavi šele v osmem razredu, medtem ko se le-ti matematiko učijo že od prvega razreda. Znanje pri matematiki in fiziki se nadgrajuje, kar pomeni, da je pri obeh predmetih znanje potrebno sproti nadgrajevati in napake sproti odpravljati.

Učenci imajo veliko težav, ko pri matematiki rešujejo naloge iz fizike. Problema naloge iz fizike ne znajo preurediti v matematični problem in učenci velikokrat ne znajo reševati nalog samostojno, brez pomoči učitelja ali sošolcev.

Fizika in matematika sta predmeta, ki se ocenjujeta ločeno, zato ne pride do takšnih ciljev, kot bi si jih želeli. Učenci na ta dva predmeta gledajo ločeno in jih med seboj ne znajo povezati. Učenci bi lahko s pomočjo enačb probleme matematike povezali s problemi fizike in obratno. Ta način se učencem na začetku ne zdi smiseln, na koncu pa tudi sami ugotovijo, da so s povezovanjem predmetov njihovi rezultati boljši.

Če bi se predmeti kot sta fizika in matematika oziroma matematika in naravoslovje (do osmega razreda) in vsi ostali predmeti povezovali, učenci na posamezne predmete ne bi gledali le kot



na predmete v šoli. Če bi vedeli, da se informacije med seboj povezujejo, bi jih lahko uporabljali v vsakdanjem življenju in v različnih življenjskih situacijah. Za naš vsakdan je pomembno znanje in reševanje raznih problemov, zato so vsi ti predmeti pomembni v našem vsakdanu (Sovič, 2018).

### **3. METODE DELA**

Najprej sem pregledala literaturo, ki se nanaša na področje medpredmetnega povezovanja. V knjižnici sem poiskala literaturo na to temo in jo podrobno preučila. Pridobila sem znanje, kaj medpredmetno povezovanje sploh je. Analizirala sem učni načrt za matematiko (Žakelj, 2011) in učni načrt za fiziko (Verhovnik, 2011). Na njihovi podlagi sem poiskala medpredmetne povezave med predmetoma. Pomagala sem si tudi z učbenikom za matematiko Skrivnosti števil in oblik 8 (Berk, 2014) in učbenikom za fiziko Moja prva fizika (Bez nec, 2019). V raziskovalno nalogo pa sem vključila tudi lastne izkušnje, predvsem iz matematike, ki se je v šoli učim že 8 let.

## 4. REZULTATI IN RAZPRAVA

V nadaljevanju so predstavljene snovi, ki se medpredmetno povezujejo (matematika in fizika). Predstavila sem tudi nekaj konkretnih nalog, ki bi jih učenci lahko dobili pri učnih urah, ki bi se medpredmetno povezovale. Naloge, ki so predstavljene, sem se izmislila sama.

### 4.1. MERJENJE IN MERSKI SISTEMI V POVEZAVI Z PRETVARJANJEM

Najosnovnejša znanstvena metoda, s katero lahko izrazimo znanstvene teorije in zakone s preciznim matematičnim jezikom, je merjenje. Merjenja in merskih sistemov se učenci učijo tako pri matematiki kot pri fiziki. Že iz tega je sklepanje o medpredmetni povezavi fizike in matematike pravilno. To snov morajo učenci pri obeh predmetih obvladati, da lahko nadgrajujejo. Snov pretvarjanje merskih enot je v fiziki, ki se začne v osnovni šoli uveljavljati šele v osmem razredu, nekakšen uvod v predmet fizike, saj se od učencev pričakuje, da to snov že znajo. Ne glede na to, da se te snovi pri fiziki ne uči poglobljeno, pa je vseeno zelo pomembna in skoraj ključna, zato jo učenci obnavljajo in nadgrajujejo skozi celotno fiziko.

V fiziki merimo fizikalne količine. Vsaka količina je podana z merilnim sistemom in enoto, merjenje pa predstavlja primerjanje z enoto. Nekaj enot imenujemo osnovne enote, druge enote, ki so izpeljane iz osnovnih enot, pa imenujemo izpeljane enote. Osnova mednarodnega sistema enot (SI) je sedem osnovnih enot. Izpeljana enota je na primer enota za silo, newton (N), ki je z osnovnimi enotami podana kot:  $1 N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$ . Količine v fiziki vedno podamo kot kombinacijo števila in enote, na primer 1,25 A (Seliger).

Tako kot pri fiziki, je tudi pri matematiki znanje pretvarjanja in merjenja zelo pomembno. Učenci se na primerih učijo pretvarjanja npr. iz gramov v kilogram, iz metrov v decimetre itd. Tega se učenci učijo že v nižjih razredi osnovne šole, nato pa skozi leta znanje še pridobivajo in ga poglobljajo. Snov se odlično povezuje s ponovitvijo decimalnih števil. Decimalna števila so snov 6. razreda in tam se učenci učijo množenja in deljenja decimalnih števil s potencami števila 10. Pri fiziki se lahko ta snov lepo poveže z merjenjem v 8. razredu.

Najlažji primeri, ki se jih učenci učijo pri matematiki, a jih uporabljajo tudi pri fiziki:

- $1 km = 1000 m$

- $1\text{cm} = 10\text{mm}$
- $1\text{kg} = 100\text{dag}$
- $1\text{g} = 0,1\text{dag}$

Oba predmeta, fizika in matematika, spadata pod naravoslovna predmeta. Čeprav učenci marsikdaj ne pomislijo na povezavo med njima, se stvari že tukaj prepletajo. Fizika in matematika namreč za merjenje in pretvarjanje uporabljata enake količine, merilne enote in posledično tudi enako oznako enote. Pri obeh predmetih se merilne enote zapisujejo z oznakami in ne s celo besedo kot na primer pri slovenščini. V tem primeru se pri matematiki in fiziki poučuje ista snov. Govorimo o medpredmetni povezavi.

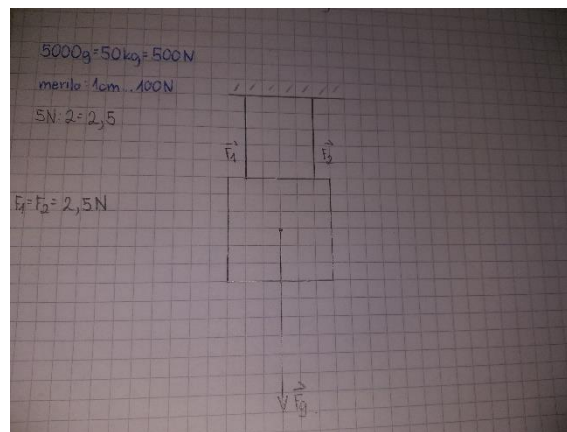
Tabela 1: Osnovne fizikalne količine.

Količina	Oznaka količine	Ime osnovne enote	Oznaka enote
masa	m	kilogram	kg
čas	t	sekunda	s
dolžina	l, d ...	meter	m
svetilnost	l	Kandela, sveča	cd
količina snovi	n	mol	mol
temperatura	T	kelvin	K
električni tok	I	amper	A

#### 4. 2. RISANJE SIL V POVEZAVI Z PRETVARJANJEM IN GEOMETRIJO

Pretvarjanje enot je v fiziki pomembno pri risanju sil, kjer je potrebno za pravilno narisano risbo postaviti merilo, pretvarjati enote in risati sile. Za rezultanto, ki jo določimo pri načrtovanju sil, je potrebno iz merjenja sklepati na velikost sile.

Naloga, ki bi jo lahko učenci rešili pri uri medpredmetnega povezovanja, je predstavljena v nadaljevanju. Na stropu visi škatla z maso 50000 g. Škatla visi na dveh vrvicah, kar pomeni, da se teža razporedi med vrvici. Kolikšno silo drži vsaka vrvica? Potek reševanja naloge je zapisan na sliki 1.



Slika 1: Fizikalna naloga s silami, vir: Tia Ana Andrejc, 2021.

Ker ima škatla maso 50000 g, se morajo grami najprej pretvoriti v kilograme. Ker je potrebno določiti silo teže, moramo maso pretvoriti še v newtone. Pretvorba v kilograme je snov matematike in fizike, pretvorbo v newtone pa se razloži le pri fiziki. Ker škatla visi na dveh vrvicah, se sile razporedijo. To pomeni, da moramo silo deliti z 2. Brez deljenja, ki se ga učenci učijo pri matematiki, te naloge torej ne moremo rešiti.

Učenci bi lahko dobili tudi naslednjo nalogo. Na stropu visi škatla z maso 50000 g. Škatla visi na dveh vrvicah pod kotom. Razlika s prejšnjo nalogo je v tem, da sta vrvici poševni. Tudi pri tej nalogi se uporablja pretvarjanje ter deljenje. Prav tako pa bi učenci ponovili risanje vzporednic. Risanja vzporednic se učenci učijo že v šestem razredu in zato je pričakovano, da jo učenci že obvladajo (risanje vzporednic se uporablja tudi pri tehniki in tehnologiji).

#### 4.3. MERJENJE V POVEZAVI Z OBDELAVO PODATKOV

Obdelava podatkov je znanost, ki zajema verjetnosti in statistiko. Obdelava in prikaz podatkov je nekakšen predpogoj za reševanje in uporabo drugih problemskih znanj. Podatke, ki jih izračunamo, izmerimo ali pretvorimo lahko tako pri matematiki kot tudi pri fiziki zapišemo na različne načine. Podatki morajo biti zapisani pravilno in pregledno. Zapisovanja različnih podatkov se učenci od začetka in do petega razreda ne učijo. Znanje pridobivajo le intuitivno, vseeno pa morajo razlage učiteljev biti razumljive. Pri otrocih nižjih razredov je pomembno samo, da podatke pravilno prepoznajo in jih znajo nekako razporediti. Poglobljeno se te snovi učenci učijo šele v šestem in sedmem razredu osnovne šole. Pri fiziki pa znanje samo utrdijo in

ponovijo, poglobljenega učenja se pri fiziki ne izvaja, saj je prav tako pričakovano, da učenci to že znajo.

Podatke lahko prikažemo na več različnih načinov. Te načine lahko razdelimo na dve kategoriji: preglednice in grafični diagrami. Tako kot tudi pri matematiki se tudi pri fiziki največkrat uporabljajo preglednice, saj je z njimi najlažje delati. Preglednice učenci uporabljajo že v nižjih razredih osnovne šole.

Najbolj osnovni primeri prikaza podatkov:

- krožni diagram oz. tortni prikaz
- diagram s črticami
- stolpčni diagram
- tabelarični diagram
- točkovni diagram

Napake, ki jih tako odrasli kot tudi otroci delajo pri obdelavi oziroma prikazu podatkov so, da podatke prepoznajo različno oziroma narobe in tako uporabijo napačen prikaz. Zaradi tega lahko kasneje pride do napak pri branju in razumevanju.

Nekaj učiteljev, tudi iz tujine, pa meni, da se prikaz oziroma obravnava podatkov povsem razlikuje od drugih matematičnih snovi, zato pravijo, da ta snov ni matematična in ni povezana z matematiko. Drugi učitelji pa menijo, da je snov obdelave podatkov prezahtevna za osnovnošolske otroke.

Pri fiziki se poleg tabel največ uporablja točkovni diagram, pri matematiki pa stolpični. Pri dodatnem pouku fizike učenci točkovni diagram uporabljajo v 8. razredu, brez kakršnega koli ponovnega učenja oz. ponovitve. Točkovni diagram je zelo podoben stolpčnemu diagramu. Razlika je, da pri stolpčnemu diagramu rišemo, kot že ime pove, stolpiče oziroma stolpce, pri točkovnem diagramu pa narišemo samo točke.

Prikaz podatkov, ki se pri fiziki uporablja najmanj, je krožni diagram. Ta diagram je, po mojem mnenju, najmanj pregleden, saj ne moremo odčitati točne številke oz. rezultata. Pri krožnem diagramu imamo po navadi dan ulomek, ki ga kasneje delimo in iz rezultata preračunamo odstotek. Iz odstotka izračunamo stopinje in v krog (krožni diagram) narišemo kot s toliko stopinjami, kot je končni rezultat. Pri fiziki se ta prikaz podatkov ne uporablja, medtem ko je pri matematiki eden pomembnejših prikazov.

Pri obdelavi podatkov se učenci v 9. razredu učijo tudi meril za srednje vrednosti. Podatkom lahko določimo aritmetično sredino (povprečno vrednost), modus in mediano. Da bi učitelji popestrili obravnavo te snovi, jo lahko povežejo s konkretnimi meritvami iz fizike.

Primer naloge, ki bi se lahko izvedla pri uri medpredmetnega povezovanja matematike in fizike je, da bi učenci zbrali podatke in jih obdelali. Zbiranje podatkov bi potekalo z merjenjem. Učenci bi dobili za nalogo, da izmerijo dolžino učilnice. Meritve bi zbrali v preglednici in izračunali povprečno vrednost dolžine učilnice. Povprečno vrednost izračunamo tako, da vse meritve seštejemo in delimo s številom vseh meritev. V preglednico bi dodali še odstopanje od povprečne vrednosti, kar pri fiziki imenujemo absolutna napaka (Sekić, 2011).

#### 4. 4. MERJENJE PLOŠČIN

Z merjenjem ploščine se učenci najprej srečajo pri matematiki. Ne glede na to, pa je merjenje ploščine zelo pomembna snov pri fiziki. Ploščina je fizikalna količina, s katero se opredeli velikost določene ploskve. Oznaka ploščine pri matematiki je  $p$ , pri fiziki pa  $S$ .

Merske enote, s katerimi merimo ploščino (od najmanjše do največje) so:

- $mm^2$
- $cm^2$
- $dm^2$
- $m^2$
- $ar$
- $ha$
- $km^2$

Osnovna enota za ploščino je  $m^2$ . Pretvornik med enotami je večinoma število sto, saj je 100 kvadrat števila 10. Iz tega lahko sklepamo, da je tudi pri merjenju ploščine pomembno znanje pretvarjanja. Učenci se tukaj naučijo, da morajo znanje iz ene snovi prenesti na drugo in morajo snov razumeti, da si lahko z njo pomagajo tudi drugod. Ploščina se v vsakdanjem življenju uporablja predvsem v gradbeništvu, pri polaganju ploščic ali parketa, pri pleskanju sten ...

Pri matematiki se učenci učijo merjenja ploščine geometrijskih likov kot so pravokotnik, kvadrat, krog itd. Pri fiziki pa samo to znanje ne zadostuje. Znanje sicer obnovijo oz. ponovijo.

Najpomembneje je, da obnovijo računanje ploščine, saj je to pri fiziki zelo pomembno. Pri fiziki se učenci naučijo tudi merjenja likov s krivimi črtami. Postopek je mogoče malo bolj zapleten, sploh če pri roki nimaš mreže, na katero moraš predmet obrisati. Nato le še prešteješ kvadratke. Sprva se učenci tega učijo na lažjih primerih, pri katerih so črte lahko ravne. Pomembno je, da to snov razumejo tako kot pri matematiki.

Učenci morajo pri obeh predmetih vedeti, s katerimi podatki izračunati ploščino in ločiti pomembne podatke od nepomembnih. Tukaj se pogosto pojavljajo težave. Če se učenci tega ne naučijo pri matematiki, bodo imeli pri fiziki še večje probleme. Pri fiziki se glede ploščine učenci največkrat srečajo s pojmom stična ploskev, pri obravnavi tlaka. To je ploskev, s katero se dotikata dve telesi. Medtem ko te besedne zveze pri matematiki skoraj ne zasledimo.

#### **4. 5. MASA IN PROSTORNINA**

Pri matematiki se učenci mase in prostornine učijo v 6. razredu osnovne šole. Skozi leta to znanje pri matematiki ponavljajo oziroma utrjujejo. Pri matematiki se učenci naučijo računanja prostornine geometrijskih teles, pri fiziki pa se učijo tudi računanja prostornine negeometrijskih teles. Zanimiva učna ura, ki bi medpredmetno povezovala oba predmeta bi bila, da bi učenci računali in merili prostornine različnih teles. Lahko bi dobili nalogo, kjer bi morali izračunati prostornino tetrapaka mleka, prostornino škatle za čevlje, prostornino omare, prostornino sponk za papir, prostornino kamna itd. Negeometrijskim telesom bi izmerili prostornino tako, da bi v merilni valj nalili vodo, do določene oznake. Potem bi negeometrijsko telo potopili vanj in odčitali, za koliko se prostornina vode poveča. Če bi merili prostornino majhnih teles, bi jih v vodo potopili več in nato povečano prostornino delili s številom teles. Takšna učna ura bi bila pestra, saj bi učenci s preiskovanjem prišli do ugotovitev. Podobno bi lahko povezali učenje mase. Učenci bi dobili za nalogo, da stehtajo različne predmete in njihovo maso zapišejo z več enotami. Pri fiziki se znanje mase in prostornine potrebuje za razumevanje gostote. Gostota nam pove maso izbrane prostornine snovi. Izračunamo jo kot razmerje med maso in prostornino telesa. Pri obravnavi gostote morajo učenci velikokrat pretvarjati iz ene enote v drugo in zato je predznanje ključnega pomena. Učna ura, ki bi povezovala ponovno oba dva predmeta, bi bila lahko zastavljena tako, da bi učenci računali gostote različnih snovi. Gostoto bi izračunali tako, da bi predhodno izvedli meritve mase in prostornine teles. Kako bi to izvedli, pa smo že opisali.



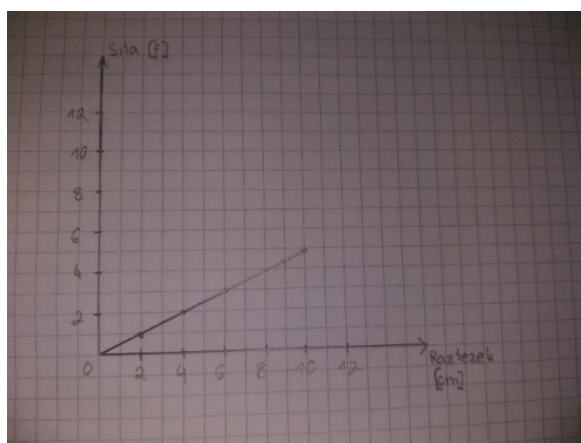
#### 4. 6. HOOKOV ZAKON V POVEZAVI S PREMIM SORAZMERNJEM

Hookov zakon govori o povezavi sile in raztezka. Če na vzmet obešamo uteži, se vzmet pri večji obremenitvi bolj raztegne. Omenjen raztezek in sila, ki deluje na vzmet, pa sta obratno sorazmerni količini. Pri dvakrat, trikrat večji obremenitvi, je raztezek dvakrat, trikrat večji. Primer naloge, kjer bi učenci ponovili premo sorazmerje in spoznali Hookov zakon, je v nadaljevanju. Učenci bi lahko pri uri medpredmetnega povezovanja opravljali eksperimentalno delo. Dobili bi vzmet in uteži. Vzmet bi postopoma obremenjevali in odčitavali raztezek. Meritve so prikazane na tabeli 2.

Tabela 2: Meritve.

Sila [N]	Raztezek [cm]
0	0
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10

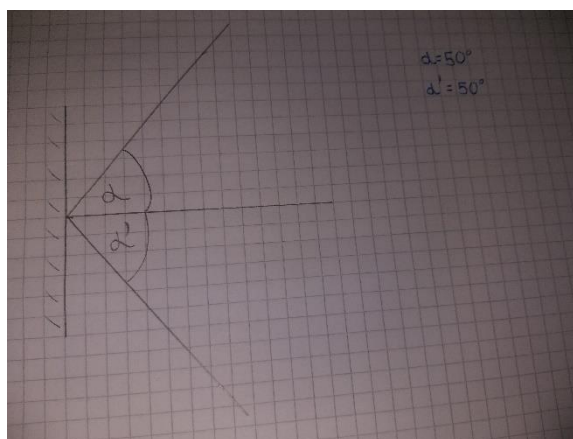
Nato bi učenci narisali graf, ki ga prikazuje slika 2.



Slika 2: Graf za Hookov zakon, vir: Tia Ana Andrejc, 2021.

#### 4. 7. ODBOJ SVETLOBE V POVEZAVI Z RISANJEM KOTOV

Pri tej snovi večina učencev zazna povezavo matematike in fizike, saj moraš za odboj svetlobe od ravne ploskve uporabiti znanje iz risanja kotov. Žarek svetlobe se od gladke površine odbije tako, da sta vpadni in odbojni kot enaka. Kar pomeni, da morajo učenci uporabiti znanje merjenja kotov in risanja kotov, ki pa ga pri fiziki ne ponavljajo natančno, saj se pričakuje, da to znajo že iz matematike. Merjenje in risanje kotov je pri matematiki v šestem razredu ena pomembnejših snovi, tako da je to znanje v osmem razredu, ko to snov uporabljajo pri fiziki, že utrjeno. Potek risanja vpadnega in odbojnega kota je prikazan na sliki 3.



Slika 3: Odboj svetlobe od ravnega zrcala, vir: Tia Ana Andrejc, 2021.

#### 4. 8. ODBOJ SVETLOBE V POVEZAVI Z ZRCALJENJEM ČEZ PREMICO

Snov odboj svetlobe se odlično povezuje z zrcaljenjem čez premico. Učenci se v 7. razredu pri matematiki naučijo, da zrcaljenje čez premico lik preslika v skladen lik. Pri fiziki pa se učenci naučijo, da sta predmet in slika v zrcalu simetrična glede na zrcalo in sta od njega enako oddaljena. Pri medpredmetnem povezovanju bi učenci dobili za nalogo, da bi različne predmete zrcalili skozi premico oziroma zrcalo. Postopek zrcaljenja čez premico je namreč enak risanju navidezne slike v ravnem zrcalu.

#### 4. 9. ENAKOMERNO GIBANJE V POVEZAVI S PREMIM SORAZMERJEM

Enakomerno gibanje je ena izmed pomembnejših vsebin fizike. Znotraj poglavja se učenci naučijo, kako enakomerno gibanje grafično predstavimo. Pri risanju grafov je veliko pojmov,

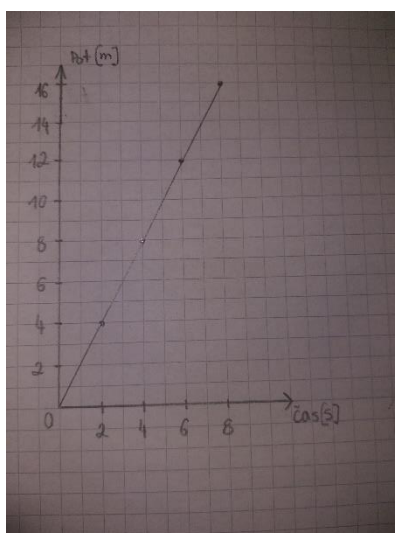
ki se medpredmetno povezujejo. Pri matematiki se učenci naučijo, kaj je koordinatni sistem, kaj je ordinatna in kaj abscisna os. To znanje učenci obvezno potrebujejo za risanje grafov hitrosti v odvisnosti od časa, pri enakomernem gibanju. Pri tem bi učenci ponovili, da se na odvisno količino prikazuje na ordinatno os, neodvisno pa na abscisno os.

Primer naloge, ki jo učenci lahko dobijo pri pouku fizike in vključuje znanje matematike. Pešec se giblje enakomerno, s hitrostjo  $2\text{ m/s}$ . Pešca opazujemo 8 sekund. Predstavi s tabelo odvisnost poti in časa.

Tabela 3: Odvisnost opravljene poti od časa.

Čas [s]	Hitrost [m/s]	Pot [m]
0	2	0
2	2	4
4	2	8
6	2	12
8	2	16

Iz tabele 3 bi učenci lahko narisali še graf, ki prikazuje, kako se spreminja lega pešca v odvisnosti od časa. Narisali bi graf, kot je prikazan na sliki 4.



Slika 4: Graf poti v odvisnosti od časa, vir: Tia Ana Andrejc, 2021.

Iz grafa lahko razberemo, da gre za premo sorazmerni količini, saj je graf premica. Enačba premega sorazmerja je  $s = v \cdot t$ .

Drugi primer naloge je naslednji. Avto vozi enakomerno in v sto kilometrih porabi 6 litrov goriva. Koliko goriva bo avto porabil v dvesto, štiristo in šesto kilometrih? To nalogo lahko učenci rešijo s tabelo. Rešitev prikazuje tabela 4.

Tabela 4: Poraba goriva v odvisnosti od opravljene poti.

Opravljena pot [km]	Poraba goriva [l]
100	6
200	12
400	24
600	36

Tudi pri premem sorazmerju ugotovimo, da kolikokrat se poveča število prevoženih kilometrov, tolikokrat se poveča tudi poraba bencina. Učenci bi lahko dodali še graf.

Po podrobnem pregledu učnega načrta za matematiko in učnega načrta za fiziko sem našla učne vsebine, ki jih lahko medpredmetno povezujemo.

#### 4. 10. PREVERJANJE HIPOTEZ

H1 Povezava med matematiko in fiziko je medpredmetna.

Matematika in fizika se povezujeta v snovi, kar pomeni, da je povezava med njima medpredmetna. Prvo hipoteze potrdimo.

H2 Fizika ne more brez matematike in matematika ne brez fizike.

Hipotezo lahko delno potrdimo. Razlog je v tem, da je matematika nujno orodje za fiziko. Fizika je namreč brez znanja matematike gola in je ne moremo poglobljeno razumeti. Brez matematike lahko samo spoznamo določene fizikalne količine, ampak globljega pomena brez matematike,

ne moremo spoznati. S tem potrdimo da fizika ne more brez matematike. Matematika pa je sicer brez fizike zelo nezanimiva in suhoparna, saj jo ravno fizikalni problemi naredijo zanimivo, vseeno pa matematika lahko funkcionira brez fizike.

H3 Snov merjenja sil, ki se je učenci učijo pri fiziki, se lahko povezuje s snovjo prikazovanja podatkov, ki se je učijo pri matematiki.

Risanje sil se povezuje s snovjo pretvarjanja in geometrije, obravnava podatkov pa se povezuje z merjenjem. To pomeni, da se obravnava podatkov in risanje sil med seboj ne povezujeta, zato tudi to hipotezo ovržemo.

H4 Snov pretvarjanje je zelo pomembna za oba predmeta.

Četrto hipotezo potrdimo, saj pri obeh predmetih pretvarjamo, da dobimo manjšo ali večjo enoto. Pri matematiki je to znanje nujno potrebno pri geometriji, računanju ploščin, obsegov, prostornin. Prav tako pa je znanje pretvarjanja eno ključnih znanj pri fiziki.

## 5. ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sem zapisala pregled literature na temo medpredmetnega povezovanja. Ugotovila sem, da gre za širok pojem.

Podrobneje sem predstavila medpredmetno povezovanje matematike in fizike. Pozornost sem namenila učnim vsebinam, ki se jih pri fiziki učimo v osmem razredu in učnim vsebinam, ki se jih pri matematiki učimo do osmega razreda (vključno z njim). Razlog je v tem, da sem tudi sama učenka osmega razreda in te vsebine najboljše poznam. Med izdelovanjem raziskovalne naloge sem ugotovila, da se predmeta povezujeta v snovi. Matematika in fizika sta učno nekoliko težja šolska predmeta, pri katerih imajo učenci pogosto težave. Snov pri teh dveh predmetih je potrebno razumeti, to pa dosežemo s povezavo med predmetoma. Med matematiko in fiziko je kar nekaj snovi, ki se povezujejo. Če bi učenci te povezave zaznali, bi jim bila tako fizika kot tudi matematiko bolj razumljiva, znanje pa posledično boljše in trajnejše. Če se poglobimo, ugotovimo, da se učenci snovi, ki so se jih učili pri matematiki in jih uporabljajo pri fiziki, ne učijo na novo, vendar jih utrjujejo, ponavljajo in nadgrajujejo. Če za primer pogledamo pretvarjanje enot, ugotovimo, da je to snov obeh predmetov. Pretvarjanja enot se učenci naučijo že pri matematiki. Pri fiziki pa to znanje nadgradijo še z enotami za različne fizikalne količine. V raziskovalni nalogi sem zapisala naslove učnih tem, ki se jih da zanimivo povezati. Predstavila sem kar nekaj primerov, ki bi jih lahko učitelji uporabljali pri učnih urah, ki bi bile namenjene medpredmetni povezavi matematike in fizike. Lahko bi rekli, da matematika ne more brez fizike in fizika ne more brez matematike, kot je bila ena izmed mojih hipotez, ki sem jo potrdila. Po mojem mnenju je matematika zanimivejša, če za razlago snovi uporabimo fizikalne naloge. Po drugi strani, pa je matematika orodje za fiziko. Brez nje bi bila fizika zelo težko razumljiva.

Iskanje povezav med predmeti zame ni bilo ravno lahko, saj se pred izdelovanjem raziskovalne naloge s tem nisem preveč obremenjevala. Z izdelavo sem se naučila veliko novega, in prepričana sem, da mi bo od zdaj naprej snov, tako kot pri matematiki tudi pri fiziki lažje razumljiva. V prihodnje bi bilo zanimivo raziskati, katere šolske predmete se še da povezati med seboj. Prav tako, bi bilo zanimivo poiskati najbolj optimalen vrstni red učnih vsebin obeh predmetov, da bi se med seboj še lažje povezovala. V mislih imam izražanje neznank iz obrazcev že prej, ne šele v devetem razredu. To bi bilo za razlago fizike zelo dobro. Veliko učencev namreč uporablja pri fiziki za izražanje neznank tako imenovani trikotnik, ki pa ni

najbolj priporočljiv. Po tem, kar sem se naučila ob pisanju raziskovalne naloge, sem ugotovila, da je znanje res boljše, jasnejše, razumljivejše, če znaš povezovati.

## 6. POVZETEK

Medpredmetna povezava je povezava med dvema ali več predmeti na podlagi podobnih ali enakih učnih ciljih. Dokazano je, da takšna povezava poveča trajnost znanja in ga osmišlja.

Učence je potrebno naučiti, da lahko znanje pridobljeno v šoli, uporabijo v povsem navadnih življenjskih situacijah in jih tako uspešno pripraviti na vseživljenjsko učenje. Pogosto učenci kakršnekoli povezave med predmeti sploh ne opazijo, zato je potrebno o tem ozaveščati in v tej smeri tudi poučevati oziroma izobraževati.

Dva zelo povezana šolska predmeta sta matematika in fizika. Med njima je kar nekaj skupnih tem oziroma vsebin, ki bi jih učenci med seboj lahko povezovali.

V raziskovalni nalogi sem predstavila matematične učne teme, ki jih je mogoče neposredno povezati s fiziko in obratno. Raziskave sem se lotila z iskanjem in branjem raznih virov, vključila pa sem tudi lastne izkušnje. Poudarek je na učnih temah, ki jih obravnavamo pri fiziki v 8. razredu in na učnih temah, ki smo se jih pri matematiki naučili do 8. razreda. Ugotovila sem, da je učnih tem, ki se povezujejo, res veliko. Poglobila sem se v nekaj zanimivih učnih vsebin in te povezave podrobneje predstavila. Pripravila sem primere nalog, ki bi jih lahko učenci reševali pri pouku, ko bi se izvajalo medpredmetno povezovanje matematike in fizike. Moje spoznanje je, da je za nas učence ključnega pomena to, da znamo vso šolsko znanje med seboj povezati, kajti le takrat je znanje učinkovito in si ga dejansko zapomnimo. Upam, da bi bil takšen pouk prioriteta vsem učiteljem tudi v prihodnje.



## 7. SUMMARY

Interdisciplinary teaching connects two or more subjects on the basis of similar or the same learning objectives. It has been shown that this kind of teaching increases knowledge sustainability. Students need to be taught how to use the knowledge gained in schools in completely ordinary life situations and prepare them for lifelong learning. Students do not often notice the interdisciplinary connection and that is why they need to be aware and constantly reminded of its existence.

Mathematics and physics are among those highly related school subjects. They have a lot of topics in common and students should be able to interconnect them.

In my research paper I have presented some mathematical topics that can be directly connected to physics and vice versa. I started my research by looking for different on-line sources and reading different articles, but I have also included my own personal experience.

The stress is on topics at physics in the 8<sup>th</sup> grade and on mathematical topics we have covered until the 8<sup>th</sup> grade. I found out that there are many interconnected topics. I studied some of these topics more minutely and presented them in my research.

I prepared some examples of different tasks for students to do in their lessons when performing the interdisciplinary connection between maths and physics.

I have concluded that students should know how to connect all the knowledge gained in school for only then this knowledge is efficient and best remembered.

I hope interdisciplinary teaching will be a priority to all teachers in near future.

## **8. ZAHVALA**

Najprej bi se rada zahvalila svoji mentorici, mag. Magdaleni Štelcer, ki me je skozi celotno izdelavo raziskovalne naloge usmerjala, mi dajala nasvete in me spodbujala, da je raziskovalna naloga nastala.

Zahvalila bi se rada tudi svoji družini za spodbujanje in pomoč, učitelju Tomažu Repenšku za lektoriranje povzetka, učiteljici Barbari Povše za prevod povzetka v angleški jezik, ter učiteljici Alenki Juršnik za lektoriranje raziskovalne naloge.

## 9. VIRI IN LITERATURA

Berk, J., Draksner, J., Robič, M. 2014. Skrivnosti števil in oblik 8: učbenik za matematiko v 8. razredu osnovne šole. Založba Rokus Klett, Ljubljana.

Bevc., V. 2003. Spremljanje in vrednotenje pedagoškega dela, Operativizacija ciljev kurikularne prenovne na šolski ravni in na ravni razredov: Medpredmetno načrtovanje in povezovanje vzgojno-izobraževalnega dela. Vzgoja in izobraževanje, letnik 33, številka 1, strani 27-31.

Bezcec, B., Lorger, J., Černilec, B., Cedilnik, B., Vončina, D., Gulič, T. 2019. Moja prva fizika 1: učbenik za fiziko v 8. razredu osnovne šole. Modrijan izobraževanje, Ljubljana.

Drobnič, A. 2012. Medpredmetno povezovanje družboslovja v drugem razredu osnovne šole: Diplomsko delo. [http://pefprints.pef.uni-lj.si/954/1/Drobni%C4%8D\\_MEDPREDMETNO\\_POVEZOVANJE\\_DRU%C5%BDBO\\_SLOVJA\\_V\\_2.\\_RAZREDU\\_OSNOVNE\\_%C5%A0OLE.pdf](http://pefprints.pef.uni-lj.si/954/1/Drobni%C4%8D_MEDPREDMETNO_POVEZOVANJE_DRU%C5%BDBO_SLOVJA_V_2._RAZREDU_OSNOVNE_%C5%A0OLE.pdf) (3. 1. 2021)

Kaj je matematika? <https://sl.sodiummedia.com/4114463-what-is-math> (12. 1. 2021)

Oblak, N. 2018. Medpredmetno povezovanje matematike in glasbe v prvem vzgojno-izobraževalnem obdobju osnovne šole: Magistrsko delo. [http://pefprints.pef.uni-lj.si/5314/1/Medpredmetno\\_povezovanje\\_matematike\\_in\\_glasbe\\_KON%C4%8CCANO.pdf](http://pefprints.pef.uni-lj.si/5314/1/Medpredmetno_povezovanje_matematike_in_glasbe_KON%C4%8CCANO.pdf) (3. 1. 2021).

Sekić, E. 2011. Matematično opismenjevanje preko preglednic in diagramov: Diplomsko delo. [http://pefprints.pef.uni-lj.si/408/1/Matemati%C4%8Dno\\_opismenjevanje\\_preko\\_preglednic\\_in\\_diagramov.pdf](http://pefprints.pef.uni-lj.si/408/1/Matemati%C4%8Dno_opismenjevanje_preko_preglednic_in_diagramov.pdf) (3.1. 2021)

Seliger, J. Mehanika. <https://www.fmf.uni-lj.si/~seliger/mehanika.pdf> (3. 1. 2021)

Sovič, M. 2018. Medpredmetno povezovanje matematike in fizike: Magistrsko delo.

<https://dk.um.si/Dokument.php?id=127976> (3. 1. 2021)

Stajan, M. 2017. Prikazi za zbiranje podatkov pri matematiki v vrtcu: Diplomsko delo.

<https://core.ac.uk/download/pdf/93516307.pdf> (3. 1. 2021)

Širec, A., Arzenšek, K., Deutsch, S., Košpenda, V., Kumer, V., Laco, J., Lamut, N., Lazar, J. 2011. Medpredmetno povezovanje kot strategija za kakovostno učenje učencev v osnovni šoli. Vodenje v vzgoji in izobraževanju, Šola za ravnatelje, letnik 9, številka 1, strani 33-58.

Verhovnik, I., Bajc, J., Beznec, B., Božič, S., Brdar, U., Cvehte, M., Gerlič, I., Munih, S. 2011. Učni načrt. Program osnovna šola. Fizika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.

Žakelj, A., Prinčič Röhler, A., Perat, Z., Lipovec, A., Vršič, V., Repovž, B., Seneković, J., Umek, Z. 2011. Učni načrt. Program osnovna šola. Matematika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.