

IV. GIMNAZIJA

Marko
Marulić



„Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“

Fakultativni predmet :

Zvuk i biofizika slušanja

Radna skupina:

Maja Antolić, prof. Višnja Banić, prof., Mirjana Boban, prof., Ninočka Knežević prof.,

Gorjana Karaman, prof., Mercedes Knežević, Maša Rajčević. prof.,

Ojdana Barčot prof., Ivana Vuletić prof., Marina Podrug prof.,

Mr.sc. Roko Vladušić, dr.sc. Mirko Ruščić,

Doc.dr.sc. Damir Kovačić, Prof.dr.sc. Livija Puljak, Prof. dr. sc. Ivica Grković, Mr.sc.Ana Bedalov prof.,

Jelena Slugan, mag. educ. math. et phys., Mr.sc.Ivica Ružić

Srpanj 2016.

Izrada ovog „Fakultativni predmet: Zvuk i biofizika slušanja“ financirana je sredstvima projekta „Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“ dodijeljenih iz Operativnog programa Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013., iz Europskog socijalnog fonda i odražava stavove autora



Fond: Europski socijalni fond
 Operativni program: Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013.
 Tip natječaja: Otvoreni poziv na dostavu projektnih prijedloga (bespovratna sredstva)
 Nadležno tijelo: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta
 Područje: obrazovanje, vještine i cjeloživotno učenje

INFO O PROJEKTU

Naziv projekta Moderne kompetencije za modernu gimnaziju
 Naziv poziva za dostavu Promocija kvalitete i unaprjeđenje sustava odgoja i obrazovanja na projektnih prijedloga srednjoškolskoj razini
 Broj ugovora HR.3.1.20 – 0027

OPĆI PODACI O NOSITELJU PROJEKTA

Naziv prijavitelja IV. gimnazija "Marko Marulić"
 OIB 79378469023
 Adresa Zagrebačka 2, Split, www.gimnazija-cetvrta-mmarulic-st.skole.hr

ODGOVORNA OSOBA NOSITELJA PROJEKTA

Ime i prezime Ninočka Knežević, prof.
 Kontakt telefon +385 21 348 380
 Kontakt mail ninocka.knezevic@skole.hr

PROJEKTNI PARTNERI

Naziv pravne osobe	OIB	Mjesto
Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet	20858497843	Split
Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet	02879747067	Split
Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za stručne studije	29845096215	Split



SADRŽAJ

A. OPIS FAKULTATIVNOG PREDMETA ZVUK I BIOFIZIKA SLUŠANJA	4
B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA PREDMETA	5
C. DOMENE/KONCEPTI U ORGANIZACIJI PREDMETNOG KURIKULUMA	6
D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI PO RAZREDIMA I DOMENAMA/KONCEPTIMA	8
E. POVEZANOST S ODGOJNO-OBRAZOVNIM PODRUČJIMA,	13
F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA	14
<u>Iskustva učenja</u>	14
<u>Uloga nastavnika</u>	14
<u>Okruženje i vrijeme učenja</u>	15
<u>Materijali i resursi za učenje</u>	15
<u>Grupiranje učenika</u>	15
G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA U PREDMETA	17
<u>Vrednovanje kao učenje</u>	17
<u>Vrednovanje za učenje</u>	17
<u>Vrednovanje naučenog</u>	18
<u>Zaključna (pr)ocjena</u>	19



A. OPIS NASTAVNOGA PREDMETA ZVUK I BIOFIZIKA SLUŠANJA

Znanstvena i tehnološka istraživanja u području zvuka te biofizike slušanja i govora su značajno napredovala u zadnjim desetljećima zahvaljujući tehnologiji i ostalim znanstvenim spoznajama. Razvoj računalne znanosti i elektronike omogućio je i stvaranje bionički proizvodi koji učinkovito povezuju mikroelektroničke sustave poput računalnog čipa sa živčanim sustavima u svrhu liječenja oštećenja u središnjem i perifernom živčanom sustavu poput gluhoće. Najuspješniji današnji primjeri takvih sučelja - brain-machine interfaces - su umjetne pužnice (cochlear implants - CI) i implantati auditornog moždanog debla (auditory brainstem implants - ABI) koji izravnom električnom stimulacijom auditornog živca i kohlearnih jezgara omogućuju djelomičnu čujnost u potpuno gluhih osoba.

Ovim fakultativnim predmetom zainteresirani učenici 2. i 3. razreda gimnazijskog programa će se osposobiti za uporabu mikrorračunalne tehnologije u svrhu istraživanja fenomena vezanih za zvuk i biofiziku slušanja. Obuhvaćeni sadržaji će učenike potaknuti na promišljanje o čovjekovoj povezanosti s tehnologijom, utjecaju koji tehnologija ima na čovjeka, rizicima, prednostima i mogućnostima. Naš svijet postaje sve brži, zahtjevniji – uz to i bučniji. Životne navike se mijenjaju, no cijena su česta oštećenja sluha koja za sobom nose i ozbiljne probleme od integracije u društvo, nemogućnosti obavljanja mnogih poslova pa do bolesti tinitusa.

Prirodnoznanstveni pristup provodi se kroz tri stupnja: opažanje, istraživanje te interpretacija znanstvenih činjenica. Pokus je nezamjenjiv dio procesa spoznaje prirode i razumijevanja svijeta koji nas okružuje. Takav pristup potiče razvoj kognitivnih sposobnosti, stvaralačko i znanstveno mišljenje.

Stečeno znanje i usvojene vještine omogućuju odgovorno sudjelovanje u raspravama uz slobodno iznošenje i zastupanje vlastitih stavova pri donošenju odluka koje se odnose na život i rad u zajednici, čime dobivaju poštovanje i stječu osobni integritet.

Tema ovog fakultativnog programa proteže se kroz nekoliko koncepata određenih Okvirom nacionalnog kurikuluma kroz sve četiri godine gimnazijskog poučavanja fizike, biologije i informatike. To su: struktura tvari, gibanje, međudjelovanja, energija, procesi i međuovisnosti u živom svijetu, prirodnoznanstvena pismenost, digitalna i komunikacijska pismenost te računalno razmišljanje i programiranje.



B. ODGOJNO-OBRAZOVNI CILJEVI UČENJA I POUČAVANJA NASTAVNOGA PREDMETA

Učenjem predmeta Zvuk i biofizika slušanja kao fakultativnog predmeta u gimnazijskom programu koji nadopunjuje nastavu fizike i biologije se stječu znanja i vještine potrebne u razumijevanju pojava u svakodnevnom životu, ali i znanja potrebna za razumijevanje i upravljanje tehnologijom koja nas okružuje.

Predmet Zvuk i biofizika slušanja pomaže u pripremi učenika za daljnje školovanje i cjeloživotno učenje. U skladu s tim, odgojno-obrazovni ciljevi ovog predmeta su:

- poticanje interesa za mikroračunalne koncepte i stjecanje temeljnih znanja potrebnih za razumijevanje mjerenje i razumijevanje prirodnim fenomenima i fenomenima i koncepta.
- razvoj prirodoslovno znanstvene pismenosti odnosno kritičko-logičkog i sustavnog razmišljanja
- razvoj vještina modeliranja fizičkih problema uporabom elektroničkih sklopova te vještina rješavanja problema i vrednovanja rezultata
- razvijanje istraživačkih kompetencija temeljenih na znanstvenim principima i korištenju IKT.
- razvijanje odgovornosti pri korištenju rezultata u svrhu donošenja zaključaka vezanih za svakodnevni život, uzimajući u obzir ekonomski, politički, etički i moralni utjecaj svog djelovanja.
- povezivanje bioloških spoznaja sa spoznajama iz fizike, posebno u području utjecaja makroskopskih veličina kao valovi (zvuk) na fiziološke funkcije čovjeka
- upoznavanje čimbenike i procese koji utječu usvajanje poštovanja prema prirodi, razvijanje empatije, kao i odgovornost pri korištenju tehnologije.



C. KONCEPTI/DOMENE U ORGANIZACIJI NASTAVNOGA PREDMETA ZVUK BIOFIZIKA SLUŠANJA

Sadržaj predmeta Zvuk i biofizika slušanja podijeljen je na domene koji se prepoznaju u svakoj cjelini i temi. Usto što domene pokrivaju cjelokupna znanja u fizici, također se međusobno isprepliću, te se zbog toga pojedine fizikalne teme mogu obrađivati u više različitih domena.

Koncepti/Domene:

A. Makroskopske veličine iz fizike i valovi

Unutar ove domene učenik proučava fizikalne parametre zvuka, te govora kao posebne zvučne kategorije. Istražuje ideje povezane s pitanjima utjecaja makroskopskih veličina (zvuk) na prirodne pojave, te objašnjava ljudska osjetila s fizikalnog aspekta. Izmjerene vrijednosti u određenom periodu će statistički obraditi i objasniti. Na taj način razvija analitičko razmišljanje i pravilno donošenje zaključaka.

B. Oblici rada i uporaba elektroničkih sklopova

Najveća prednost računala je brza obrada podataka i sigurna pohrana. U ovoj domeni učenik se upoznaje s temeljnim konceptima rada računala, elektroničkih sklopova i dodatnih uređaja/osjetnika, kako bi razvio sposobnost odabira i uporabe primjerene digitalne tehnologije i programa za obradu podataka i analizu rezultata. To uključuje inovativnost, poduzetnost, razvija samopouzdanje, upornost i preciznost te zajednički rad u postizanju zajedničkih ciljeva

C. Ravnoteža i međuovisnosti u živom svijetu

Ovo područje obuhvaća nastavne sadržaje koji se odnose na međuovisnost živoga svijeta i okoliša. Uključuje sadržaje vezane uz sposobnost organizama da primaju podražaje iz okoliša, reagiraju na njih i prilagođavaju im se na različite načine. Uvjeti okoliša su promjenjivi, često nas opterećuju i povećavaju našu razinu stresa. Cilj je i da učenik razumije glavne procese odgovornih za neuralnu podlogu slušanja. Ovo područje naglašava povezanost prirodnih znanosti. Prvenstveno se oslanja na spoznaje fizike i biologije. Uključuje sadržaje koji istražuju načela fizike kao temelj svim procesima živih sustava. Biološki sustavi svojim oblikom i dinamikom moraju udovoljiti nizu fizikalnih zahtjeva. Sadržaji stavljaju u međusoban odnos zvučne valove i fiziologiju uha (fizičku i fiziološku akustiku). U fizičkoj se akustici ispituju mehaničke pojave u procesima nastajanja zvuka, njegovo rasprostiranje, efekti loma, ogiba,



odbijanja itd., dok se u fiziološkoj akustici razmatraju ti problemi vezani uz organe sluha. Ishodi obuhvaćaju nastavne sadržaje o raznolikosti živoga svijeta, ekologije, anatomije i fiziologije čovjeka.

D. Prirodnoznanstvena pismenost

Prirodnoznanstvena pismenost je preduvjet za razumijevanje prirodnih pojava. Razvijanje prirodnoznanstvene pismenosti odnosno pristupa istraživačkoj nastavi, izvođenju pokusa i proučavanju prirodnih pojava je nužan preduvjet za etično i društveno korisno djelovanje na temelju znanja i vještina. Planiranje učenja i razumijevanja se odvija kroz planiranje metodologije opažanja, samo opažanje, analizu i obradu podataka te interpretaciju rezultata kroz diskusiju.



D. ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHODI NASTAVNOGA PREDMETA BIOFIZIKA ZVUKA PO KONCEPTIMA/DOMENAMA

KONCEPT A. Makroskopske veličine iz fizike i valovi						
RB	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA (i aktivnosti)	RAZINE USVOJENOSTI			
Nakon 35 sati fakultativne nastave iz fizike, učenik u konceptu Makroskopske veličine iz fizike i valovi:			Zadovoljavajuća	Dobra	Vrlo dobra	Iznimna
A.1.	Definira	<p>Definira fizikalne parametre zvuka, te govora kao posebne zvučne kategorije</p> <p>Opisuje glavne elemente slušnog sustava</p>	<p>Objašnjava longitudinalni i transverzalni val i osnovne karakteristike govora</p> <p>Definira glavne elemente slušnog sustava</p>	<p>Opisuje nastanak zvučnog vala. Definira prag čujnosti. Navodi raspon čujnih frekvencija i definira ultrazvuk</p> <p>Uspoređuje glavne elemente slušnog sustava</p>	<p>Objašnjava apsolutnu nulu i ovisnost brzine zvuka o temperaturi</p> <p>Objašnjava uzročno posljedične veze između glavnih elemenata slušnog sustava</p>	<p>Tumači značenje temperature pomoću molekulsko-kinetičke teorije. Objasni fizičko načelo rada uha.</p>
A.2.	Prikazuje i analizira	valove uporabom programske opreme na računalima	Prikazuje ih grafičkim prikazima	Objašnjava longitudinalni val	Očitava period, amplitudu i valnu duljinu iz grafičkog prikaza vala	Objašnjava primjenu valova u svakodnevnom životu (radar, ultrazvuk,...) kao i važnost očitavanja temperature i tlaka (meteorologija)
A.3.	Primjenjuje	temeljna znanja pri radu s elektroničkim sklopovima	Razlikuje osjetnike za tlak, temperaturu i zvuk te elektroničke sklopove	Uspješno spaja osjetnike za tlak, temperaturu i zvuk s elektroničkim sklopovima	Na temelju grafičkog prikaza prespaja elektroničke sklopove i osjetnike kako bi dobio zadanu shemu	Na temelju zadanog modela prespaja elektroničke sklopove i osjetnike te ih pohranjuje u računalnom sustavu
A.4.	Analizira	dobivene rezultate	Razlikuje iz vrste signala različite vrste valova	Opisuje svojstva jednostavnih i složenih zvukova	Objašnjava brzinu zvuka pri različitim temperaturnim vrijednostima	Objašnjava osnovne principe spektralne analize zvukova i govora.



KONCEPT B. Oblici rada i uporaba elektroničkih sklopova

RB	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA (i aktivnosti)	RAZINE USVOJENOSTI			
			Zadovoljavajuća	Dobra	Vrlo dobra	Iznimna
<p>Nakon 35 sati fakultativne nastave iz fizike, učenik u konceptu Oblici rada i uporaba elektroničkih sklopova:</p>						
B.1.	Upoznaje i primjenjuje	odgovarajuću laboratorijsku opremu poput elektroničkih sklopova i osjetnika	Prepoznaje potrebnu opremu	Samostalno sastavlja odgovarajuće osjetnike na elektroničke sklopove	Samostalno sastavlja složenije modele	Samostalno izvodi potrebna mjerenja
B.2.	Usvaja i razvija	temeljne metode i vještine rada u laboratoriju	Usvaja ponašanje u skladu s pravilima rada u laboratoriju na siguran način	Provodi mjerenja vodeći računa o sigurnosti	Pravilno rukuje odgovarajućim laboratorijskim priborom	Usvaja sve mjere zaštite i sigurnosti za rad u laboratoriju.
B.3.	Analizira	prikazane rezultate izvedenih pokusa	Prepoznaje grubu pogrešku mjerenja	Objašnjava pravilno izvedeno mjerenje	Samostalno vrednuje rezultate i donosi zaključak na temelju mjerenja	Uspoređuje dobiveni rezultat s poznatim parametrima i objašnjava zbog čega postoje odstupanja
B.4.	Razvija	timski rad izvedući pokuse u paru ili manjoj skupini, te na taj način razvija vještinu dodjeljivanja zadataka u skupini i odgovornost za njihovu provedbu	Usvaja ponašanje u skladu s pravilima rada u timu	Razumije položaj uloga u timu pri izvedbi zadataka	Izvodi zadatak u skladu s dodijeljenom ulogom i prihvaća odgovornost za njihovu provedbu	Usvaja vještinu dodjeljivanja zadataka i prihvaća odgovornost za njihovu provedbu
B.5.	Primjenjuje	temeljna znanja iz osnova rada računala	Povezuje računalo s elektroničkim sklopovima i osjetnicima	Uočava da računalo može učitavati podatke s različitih uređaja ili izvora uključujući osjetnike	Očitava dobivene podatke s računala	Modificira predloženu programsku opremu kako bi analizirao podatke na računalo
B.6.	Prikazuje	izvedene zaključke odgovarajućom programskom opremom	Tablično prikazuje rezultate mjerenja	Grafički prikazuje rezultate mjerenja	Samostalno odabire odgovarajuću programsku opremu u ovisnosti o potrebama izvještaja	Samostalno izrađuje izvještaj u cjelini odgovarajućom programskom opremom



KONCEPT C. Ravnoteža i međuovisnosti u živom svijetu

RB	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA (i aktivnosti)	RAZINE USVOJENOSTI			
Nakon 35 sati fakultativne nastave iz fizike, učenik u konceptu Ravnoteža i međuovisnosti u živom svijetu			Zadovoljavajuća	Dobra	Vrlo dobra	Iznimna
C.1.	Prepoznaje i analizira	<p>uho kao složen i osjetljiv organ koji određuje smjer zvuka i glasnoću, te položaj u prostoru</p> <p>građu uha i uloge pojedinih dijelova uha</p> <p>fiziološke procese koji dovode do osjeta sluha, te mehanizam stvaranja sluha</p>	Nabraja dijelove uha i prepoznaje ulogu pojedinih dijelova uha	Nabraja dijelove uha i opisuje djelovanje zvučnih valova na pojedine dijelove uha	Nabraja dijelove uha objašnjava djelovanje zvučnih valova na pojedine dijelove uha	Stavlja u međusoban odnos zvučne valove, anatomiju i fiziologiju uha
C.2.	Analizira i usvaja	<p>čujnost frekvencija ljudskog uha, čujnost frekvencija kod različitih životinja</p>	Usvaja spoznaju da različite životinje imaju različiti raspon čujnosti zvukova	Uočava razlike u građi uške i povezuje veličinu i oblik uške s rasponom čujnosti	Objašnjava značaj razlika u građi uške i povezuje raspon čujnosti sa životnim navikama životinja	Stavlja u odnos raspon čujnosti s građom organa za sluh, životnim navikama životinja i medijem u kojem životinja živi
C.3.	Ekperimentira i uspoređuje	<p>intenzitet buke različitih zvukova, intenzitet buke u školi, utjecaj buke na fiziološke funkcije čovjeka i pojavu bolesti</p>	Mjeri intenzitet buke i vrijednosti svrstava u kategorije čujnosti	Mjeri intenzitet buke i povezuje dobivene vrijednosti s utjecajem na ljudski organizam	Mjeri intenzitet buke, povezuje najčešće poremećaje sluha s izloženošću buci	Na temelju provedenih mjerenja intenziteta buke i saznanja o negativnom djelovanju na organizam preporuča ponašanje koje bi moglo smanjiti izloženost negativnom utjecaju buke
C.4.	Analizira i povezuje	<p>čimbenike koji utječu na kvalitetu sluha, čimbenike koji mogu mijenjati intenzitet buke, zakonske odredbe Republike Hrvatske o dopuštenom zvučnom onečišćenju</p>	Navodi karakteristične bolesti i poremećaje u funkciji organa za sluh	Razlikuje čimbenike i ponašanja koja unapređuju ili narušavaju zdravlje čovjeka	Povezuje najčešće bolesti i poremećaje sluha sa izloženošću buci	Na temelju saznanja o negativnom djelovanju na organizam, obrazlaže opravdanost zakonskih odredbi Republike Hrvatske o dopuštenom zvučnom onečišćenju



KONCEPT D. Prirodosnanstvena pismenost

RB	ODGOJNO-OBRAZOVNI ISHOD	RAZRADA ISHODA (i aktivnosti)	RAZINE USVOJENOSTI			
			Zadovoljavajuća	Dobra	Vrlo dobra	Iznimna
Nakon 35 sati fakultativne nastave iz fizike, učenik u konceptu Prirodosnanstvena pismenost:						
D.1.	Unaprjeđuje metodu, opažanja i eksperimenta Inog provjeravanja	<p>-Postavlja istraživačko pitanje i odabire metodologiju istraživanja istog</p> <p>-Provodi mjerenja ispravno koristeći se opremom i mjernim aparatima</p> <p>-Prikuplja podatke i procjenjuje točnost informacija u odnosu na mjerne instrumente i na metodologiju mjerenja.</p>	<p>Provodi jednostavno istraživanje koristeći zadane metodologije uz kontinuirano usmjeravanje nastavnika.</p> <p>Prikuplja i tablično prikazuje rezultate raspravlja o rezultatima.</p>	<p>Provodi jednostavno istraživanje koristeći zadane metodologije uz povremeno usmjeravanje nastavnika.</p> <p>Prikuplja i grafički, formulom i tablično prikazuje rezultate raspravlja o rezultatima.</p>	<p>Provodi složenije istraživanje koristeći zadane metodologije uz povremeno usmjeravanje nastavnika.</p> <p>Mjeri, kalibrira instrumente, prikuplja i grafički i tablično prikazuje rezultate</p> <p>Analizira i raspravlja o rezultatima i donosi zaključke.</p>	<p>Provodi složenije istraživanje odabranom metodologijom samostalno.</p> <p>Prikuplja, grafički, formulom i tablično prikazuje rezultate.</p> <p>Analizira i raspravlja o rezultatima i donosi zaključke koristeći se različitim izvorima.</p>
D.2.	Uočava zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih modelima, tablicama, formulama i grafovima	<p>-Interpretira različite vrste brojevnih, tabličnih i grafičkih podataka te prenosi jednu vrstu grafičkih prikaza u drugu</p> <p>-Analizira numerički, formulama i grafički prikazane rezultate</p>	<p>Koristi se različitim crtežima te iz grafičkoga prikaza, shema i tablica ispravno očitava podatke</p>	<p>Brojčane podatke prikazuje crtežima, tablično ili u obliku grafova pravilno označavajući koordinacijske osi te ih</p>	<p>Međusobno uspoređuje crteže, tablične i grafičke prikaze te izvodi zaključke na temelju prikazanih</p>	<p>Analizira zakonitosti uopćavanjem podataka prikazanih crtežima, tablicama i grafovima te ih opisuje riječima.</p>



		<p>istraživanja</p> <p>-Diskutira rezultate i donosi zaključke na temelju mjerenja.</p>		međusobno uspoređuje.	<p>rezultata</p> <p>Uz pomoć nastavnika interpretira različite vrste brojčanih, tabličnih i grafičkih podataka te prenosi jednu vrstu grafičkih prikaza u drugu</p>	<p>Samostalno</p> <p>Interpretira različite vrste brojčanih, tabličnih i grafičkih podataka te prenosi jednu vrstu grafičkih prikaza u drugu</p>
D.3.	Stječe vještine zajedničkog rada	<p>Raspravlja s drugima o dobivenim podacima te donose zajedničko rješenje.</p> <p>Razvija kritički odnos prema vlastitom radu i sposobnost uočavanja vlastitih pogrešaka tijekom rada</p>	Prezentira svoje rezultate mjerenja i kroz kritike drugih i uz pomoć nastavnika ispravlja svoja mjerenja ili ih unaprjeđuje.	Prezentira svoje rezultate mjerenja i kroz kritike drugih samostalno ispravlja svoja mjerenja ili ih unaprjeđuje.	Prezentira svoje rezultate mjerenja i kroz kritike drugih samostalno ispravlja svoja mjerenja ili ih unaprjeđuje te drugima sugerira ispravke	Prezentira svoje rezultate mjerenja i kroz kritike drugih samostalno ispravlja svoja mjerenja ili ih unaprjeđuje. Kroz diskusiju uočava i svoje i tuđe greške te poučava druge učenike i pomaže im usvojiti kritički pogled na istraživačke rezultate.



E. POVEZANOST S ODGOJNO-OBRAZOVNIM PODRUČJIMA, MEĐUPREDMETNIM TEMAMA I OSTALIM PREDMETIMA

Predmet Zvuk i biofizika slušanja predstavlja sintezu praktičnih vježbi u fizikalnim znanostima te je povezano s kemijskim, te biološkim znanostima i koristi IKT. Budući da predmet Zvuk i biofizika slušanja tematski i sadržajno povezuje prirodne i tehnološko područje znanosti u vidu preživljavanja i opstanaka u suradnji s tehnologijom, svojim sadržajima predmet Zvuk i biofizika slušanja pridonosi razvoju kritičkoga mišljenja, te osobnom i socijalnom razvoju. Predmet Zvuk i biofizika slušanja pridonosi razvoju svih generičkih kompetencija u odgojno-obrazovnim područjima kurikuluma: oblici mišljenja, oblici rada i korištenje alata i osobni i socijalni razvoj. Povezuje se s među-predmetnim temama i nastavnim predmetima (kao i fakultativnim predmetima), što je vidljivo u odgojno-obrazovnim ciljevima, ishodima i sadržajima učenja i poučavanja nastavnoga predmeta Zvuk i biofizika slušanja. Predmet Zvuk i biofizika slušanja pretpostavlja korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije i digitalne pismenosti.

Predmet Zvuk i biofizika slušanja, kao i Fizika, ostvaruju povezanost s raznim područjima poput kemije, informatike i biologije, pridonosi razvoju korištenja prirodoslovnih znanja, prepoznavanju prirodoslovnih pitanja i donošenju zaključaka temeljenih na dokazima.

Razvijanjem svijesti mogućnostima modernih tehnologija te njihovoj ulozi u preživljavanju te potrebi za održivim upravljanjem života na Zemlji u sklopu koncepta Održivosti pridonosi ostvarivanju očekivane među-predmetne teme Održivi razvoj. Ostvarivanju očekivanja među-predmetne teme Zdravlje, predmet Zvuk i biofizika slušanja pridonosi analizom fizikalnih ali bioloških čimbenika za preživljavanje i opstanak. Spoznajama o tome kako prikupljati, odabirati, organizirati, prezentirati, te efikasno koristiti informacije s ciljem rješavanja problema predmet Zvuk i biofizika slušanja pridonosi ostvarivanju očekivanja među-predmetne teme „Učiti kako učiti“.

Osim nastavnih predmeta, područja i među-predmetnih tema, predmet Zvuk i biofizika slušanja ostvaruje povezanost s preostalim fakultativnim predmetima u školi.



F. UČENJE I POUČAVANJE PREDMETA

Glavna načela u učenju i poučavanju predmeta Zvuk i biofizika slušanja usmjerena su razvoju učenika, kao aktivnog dionika u procesu učenja, prema osviještenoj i odgovornoj mladoj osobi koja će postati budući odgovoran građanin s razvijenim prirodosnanstvenim načinom razmišljanja, rješavanja problema, sposobnostima efikasnog rada u timu i samostalnosti. Pred učenika se postavljaju očekivanja prilagođena dobi i njegovim kognitivnim mogućnostima.

Iskustva učenja

U procesu učenja i poučavanja predmeta Zvuk i biofizika slušanja kod učenika se razvija istraživački pristup proučavanju života i tehnologije te činitelja koji utječu na njegovo preživljavanje i opstanak, omogućava se i sustavno provođenje istraživanja u potpuno kreativnom i inovativnom okružju kroz primjenu biomedicinskih metoda istraživanja.

Učenje i poučavanje predmeta Zvuk i biofizika slušanja organizirano je u kontekstu aktivnog učenja, čime se želi produbiti stečena znanja i vještine fizike, tako i kao komunikacijskih i socijalnih kompetencija. Učeniku će osim inovativnog znanstveno-istraživačkog radnog okruženja, na raspolaganju biti i različiti popratni materijali. Aktivno učenje dodatno će biti poboljšano primjenom načela slobodnoga izbora organizacijskih oblika rada, strategija učenja i izbora sadržaja učenja, što će rezultirati većom motivacijom i višom razinom ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

Uloga nastavnika

Nastavnik kao prenositelja znanja u suvremeno se doba transformira u ulogu medijatora i voditelja procesa učenja, te suradnika i mentora. Ovakva uloga nastavnika implicira veću kreativnost u planiranju poučavanja te primjenu odgovarajućih strategija poučavanja kroz vođenje učenika kroz proces aktivnog učenja, a s ciljem ostvarivanja visoke razine ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda.

Važna uloga učitelja je i praćenje i vrednovanje. Učitelj treba pružiti potpunu i pravodobnu informaciju o uspješnosti učenja i napretku učenika s ciljem njegova usmjeravanja u tom procesu, ali i kao poticaj i ohrabrenje kako bi se povećalo samopoštovanje i uspješnost kao važni preduvjeti individualnoga napretka. Radi ostvarivanja potencijala svakog učenika individualizacija poučavanja izuzetno je važna



jer učenici odgojno-obrazovne ishode svladavaju različitim tempom, imaju različite mogućnosti, interese i sposobnosti te razine predznanja.

U nastavi predmeta Zvuk i biofizika slušanja se otvara posebna prilika za nastavnike ne samo u ostvarivanju kontakata i komunikaciju sa darovitim/motiviranim učenicima, već i da kroz fakultativnu nastavu ostvari zajedno s njima jednu potpuno novu dimenziju istraživačke i kreativne nastave gdje će u prvom planu biti rješavanje problema opstanka i preživljavanja života u kao takvog što nastavniku može stvoriti dodatnu dimenziju ispunjenosti i zadovoljstva.

Okruženje i vrijeme učenja

Okruženje u kojemu se predmet Zvuk i biofizika slušanja poučava i uči je laboratorij fizike u kojem radno ozračje treba biti inspirirajuće, kreativno, ugodno i poticajno. Obzirom da je temeljni objekt istraživanja zvuka i biofizike slušanja laboratorij predstavlja idealno okruženje za učenje i poučavanje, dio učenja i poučavanja će se odvijati na terenu, izvan učionice gdje će snimati zvukove u okolišu.

Terenski rad oblik je iskustvenog učenja u kojem se učenik susreće s izvornom stvarnošću. Učeći na terenu, učenik povezuje teorijska znanja s vlastitim iskustvom čime se povećava njegov interes, ali i razvija vještina promatranja neposrednog okoliša te uočavanje uzročno-posljedičnih veza i odnosa koji se u njemu događaju. Vrijednost terenskoga rada povećava se ako se provodi interdisciplinarno, jer potiče međupredmetno povezivanje i omogućava sveobuhvatan doživljaj i razumijevanje života.

Sadržaj predmeta Zvuk i biofizika slušanja se uči i poučava u 2. i 3. razredu srednje škole (kraj 4. ciklusa i/ ili početak 5. ciklusa) po 35 sati godišnje pri čemu je omogućena vertikala u obrazovanju između susjednih razreda. Određivanje vremena potrebnog za realizaciju pojedinih ishoda dio je autonomije učitelja i ovisi o potencijalu razrednog odjela kao cjeline te o interesima, sposobnostima i vještinama učenika. Tjedna i godišnja dinamika realizacije pojedinih ishoda određuje se kurikulumom škole.

Materijali i resursi za učenje

U učenju fakultativnog predmeta Zvuk i biofizika slušanja koriste se radni materijali koje učenicima priprema i izrađuje nastavnik te brojni drugi različiti laboratorijski, analogni i digitalni materijali i izvori za učenje koji pridonose uspješnijem ostvarenju



ishoda i potiču znatiželju. Tijekom procesa učenja i poučavanja učenik će dio materijala i izvora izrađivati i pronalaziti samostalno. Vizualizacija i interpretacija mjerenih rezultata ostvaruje se kroz programsku aplikaciju za analizu signala koja učeniku omogućava lakše uočavanje obrazaca, trendova i problema. Osim primarnog rada i učenja u digitalnom informatičkom okruženju usvajanje predmetnih sadržaja također se ostvaruje korištenjem različitih vrsta metoda snimanja i reprodukcije zvuka, uređaja, grafičkih i slikovnih materijala, udžbeničke i ostale literature te brojnih sadržaja i alata u elektroničkom obliku.

Grupiranje učenika

Obzirom da će se predmet Zvuk i biofizika slušanja u gimnazijskom programu izvoditi kao fakultativni predmet učenik će se na početku provedbe samostalno i svojevolumeno opredijeliti za pohađanje predmetne nastave. Prilikom učenja i poučavanja predmeta veliki naglasak će biti stavljen na aktivnije i samostalnije participiranje učenika u procesu učenja novih sadržaja, a predavačka nastava će biti svedena na minimum. Učeniku će na početku nastavnog programa biti dodijeljena istraživačka tema vezana uz određeni problem, istraživanje će se provoditi samostalno, a dio istraživačkog procesa uključivat će terenski rad (snimanje zvučnih uzoraka). Poučavanje predmeta Zvuk i biofizika slušanja treba omogućiti suradničko učenje koje razvija mnoga znanja i vještine potrebne za uspješno buduće uključivanje u svijet rada. U suradnji s drugim učenicima pojedinci razvijaju sposobnosti rješavanja problema, logičkoga zaključivanja, kreativno i kritičko razmišljanje te im se pruža mogućnost promatranja situacije iz tuđe perspektive.



G. VREDNOVANJE ODGOJNO-OBRAZOVNIH ISHODA U PREDMETU

Vrednovanje, ocjenjivanje i izvješćivanje detaljno je opisano u Okviru za vrednovanje procesa i ishoda učenja u osnovnoškolskome i srednjoškolskome odgoju i obrazovanju, u Okviru za poticanje i prilagodbu iskustava učenja te vrednovanje postignuća djece i učenika s teškoćama te u Okviru za poticanje iskustava učenja i vrednovanje postignuća darovite djece i učenika, a u ovom se poglavlju navode specifičnosti za fakultativni predmet Zvuk i biofizika.

Tri su osnova pristupa vrednovanju: vrednovanje naučenoga, vrednovanje za učenje i vrednovanje kao učenje.

Vrednovanje kao učenje

Vrednovanje kao učenje razvija kompetenciju “učiti kako učiti”. Implicira da je proces vrednovanja zapravo integriran u sam proces učenja, pri čemu vrednovanje postaje prilika za učenje, za samoanalizu i samovrednovanje. Metode i tehnike u ovom pristupu vrednovanju su razgovori s učenicima, refleksije o učenju (naročito nakon provedenoga istraživanja).

Vrednovanje za učenje

Vrednovanje za učenje služi unaprjeđivanju i planiranju budućega učenja i poučavanja. Nastavnik se može koristiti ciljanim pitanjima tijekom nastave radi provjere razumijevanja učenika, opažanjima ponašanja tijekom individualnoga, rada u parovima i u skupinama, vođenjem skupnih rasprava, predstavljanjem učeničkih radova te konzultacijama s učenikom tijekom istraživačkog rada što izravno proizlazi iz ranije navedenog izvješća znanstvenog istraživanja.



Vrednovanje naučenoga

Vrednovanje naučenoga podrazumijeva procjenu razine usvojenosti znanja, razvoja vještina i stavova na kraju određenoga obrazovnog razdoblja u odnosu na kurikulumom definirane odgojno-obrazovne ishode, njihovu razradu i razine usvojenosti. Rezultira ocjenom, a elementi vrednovanja u fakultativnom predmetu Zvuk i biofizika slušanja su:

- usvojenost znanja,
- znanstveno istraživanje i
- informacijska i digitalna pismenost.

Element **usvojenost znanja** obuhvaća činjenično, razumijevanje koncepata i analiziranje. Činjenično znanje je temelj za razumijevanje predmetnih sadržaja, no težište treba staviti na konceptualno i proceduralno znanje koje će omogućiti primjenu znanja u novim situacijama i kreativno rješavanje problema. Usvojenost odgojno-obrazovnih ishoda u ovom elementu provjerava se usmenim ispitivanjem, pisanim provjerama i vrednovanjem učeničkog pismenog istraživačkog izvješća. Usmeno ispitivanje provodi se kontinuirano tijekom nastavne godine.

Element **znanstveno istraživanje** odnosi se na istraživanje koje učenik zajedno s predmetnim nastavnikom definira, postavi i dogovori na početku nastavne godine, a vezano je za određeni biološki problem kojeg učenik zajedno s nastavnikom identificira i odabire. Ovaj element vrednovanja izvodi se uglavnom u laboratorijskom okružju i programskoj aplikaciji za izradu statistike, no dio istraživanja provodi se na terenu (snimanje uzoraka). Kod vrednovanja istraživanja posebna pozornost usmjerena sljedećim segmentima: postavljanju (identificiranju) problema, rješavanju istog (analiza) te, završnoj fazi, donošenju odluke odnosno predlaganju adekvatnog modela rješenja. U tom kontekstu vrednuju se elementi učenikova opažanja, postavljanja pitanja, planiranja istraživanja, zaključivanja, komuniciranja rezultata i postupka istraživanja te vještine reflektiranja o provedenom istraživanju.

Netom nakon postavljanja istraživanja učenik će kreirati vlastiti pismeni znanstveni izvještaj koji uključuje uvod, opis metodologije, rezultate i analizu (uz samostalno oblikovanje pogodnih tablica i grafičkih elemenata), raspravu i zaključak. Učenicima izvješća omogućuju kritički osvrt na vlastiti rad i samoprocjenu kao važne postupke u cjeloživotnom učenju i planiranju sljedećih koraka u učenju. Razvijaju i metakognitivno znanje te učenicima omogućuju procjenu širine i dubine vlastita znanja i uvid u prednosti i nedostatke pri obavljanju određenih zadataka. Nužno je da nastavnik na



početku nastavne godine, u konzultaciji s učenikom, odredi okvirni sadržaj tog izvješća te elemente i indikatore koje će primjenjivati pri procjeni kvalitete radova.

U elementu **informacijska i digitalna** pismenost vrednuju se vještine korištenja uporabe programske aplikacije, IKT alata kao i učenikova samostalnost i promišljenost pri uporabi navedenih tehnologija. Poseban naglasak u navedenom elementu vrednovanja bit će postavljen na segment upravljanja izmjerenim podacima (strategija pretraživanja i prikupljanja, bilježenja, vrednovanja, kategoriziranja, interpretiranja te odabira adekvatnih simbolizacijskih vizualizacijskih metoda prikaza mjerenih podataka).

Zaključna (pr)ocjena

Zaključna (pr)ocjena proizlazi iz sva tri jednakovrijedna elementa vrednovanja naučenoga. Određuje se na temelju ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda, uz uvažavanje pokazatelja o učenikovu učenju i napredovanju koje treba kontinuirano bilježiti i obrazlagati baš kao i brojčane ocjene. Uz zaključnu ocjenu u predmetu učitelj daje procjenu razvijenosti generičkih kompetencija : odgovornost, samostalnost i samoinicijativnost, te komunikacija i suradnja. Elementi, stupnjevi i način procjene razvijenosti navedenih generičkih kompetencija detaljno su opisani u Okviru za vrednovanje procesa i ishoda učenja u osnovnoškolskome i srednjoškolskome odgoju i obrazovanju.

Izrada ovog „Fakultativni predmet: Zvuk i biofizika slušanja“ financirana je sredstvima projekta „Moderne kompetencije za modernu gimnaziju“ dodijeljenih iz Operativnog programa Razvoj ljudskih potencijala 2007.-2013., iz Europskog socijalnog fonda i odražava stavove autora.