

METODOLOGIJA NAUČNOG ISTRAŽIVANJA

Cilj izbornog programa Metodologija naučnog istraživanja je da učenik, upoznavajući različite aspekte naučnog rada, razvija interesovanje za naučna istraživanja i osetljivost za kontekst u kome se ona odvijaju, da gradi pozitivan stav prema nauci, naučnicima i poštovanju metodologije i etičnosti.

Po završetku programa učenik će biti u stanju da:

- argumentovano diskutuje o značaju naučnih istraživanja;
- razlikuje naučno od nenaučnog saznanja;
- analizira naučno istraživanje sa stanovišta ciljeva, vrste i ključnih elemenata;
- prepozna zloupotrebu naučnih istraživanja.

Razred Treći

Nedeljni fond časova 2 časa

Godišnji fond časova 74 časa

Opšte međupredmetne kompetencije	ISHODI Po završetku razreda učenik će biti u stanju da:	TEMA i ključni pojmovi sadržaja programa
<p>Kompetencija za celoživotno učenje. Rad s podacima i informacijama. Digitalna kompetencija. Rešavanje problema. Saradnja. Odgovorno učešće u demokratskom društvu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – protumači povezanost razvoja ljudske civilizacije sa dostignućima nauke; – prepozna primere zloupotrebe nauke; – argumentovano diskutuje o budućnosti nauke; – pravilno koristi osnovne pojmove naučnog istraživanja; – razlikuje svrhu, ciljeve i vrstu naučnih istraživanja; – navede i opiše faze naučnog istraživanja; – ilustruje primerom ulogu hipoteze u naučnom istraživanju; – razlikuje istraživanja eksperimentalnog, kvaziekperimentalnog i neeksperimentalnog tipa; – odredi koja tehnika prikupljanja podataka je korišćena na datom primeru naučnog istraživanja; – navede odlike naučno i nenaučno utemeljenog saznanja; – brani stav da neko znanje postaje naučno ne samo svojim sadržajem već i načinom na koji se do njega dolazi; – analizira naučno istraživanje sa stanovišta njegove svrhe, cilja, vrste, osnovnih elemenata i dobijenih rezultata; – učestvuje u osmišljavanju načina kojim se naučno istraživanje može predstaviti široj javnosti; – pronalazi odgovarajuće izvore informacija, analizira ih i donosi zaključke; – aktivno sluša u diskusiji, iznosi svoj stav zasnovan na argumentima, komunicira na konstruktivan način; – u saradnji sa drugim učenicima učestvuje u dizajniranju i sprovođenju istraživačkih aktivnosti i projekta; – saraduje u timu, poštujući razlike u mišljenju; – proceni sopstveni doprinos i doprinos drugih članova u radu grupe; – predstavi rezultate istraživačkog i projektnog rada. 	<p>NAUČNA ISTRAŽIVANJA KROZ VREME Otkrića starih civilizacija. Naučne revolucije. Slučajna otkrića, neobična i opasna naučna istraživanja u prošlosti. Prisustvo nauke u svakodnevnom životu. Progresivni i destruktivni načini korišćenja nauke. Izazovi nauke u budućnosti. NAUČNO ISTRAŽIVANJE –DOLAZAK DO POUZDANOG ZNANJA Naučna istraživanja, njihova svrha i ciljevi. Vrste naučnih istraživanja. Faze naučnog istraživanja. Metode i tehnike naučnih istraživanja. Uzorak istraživanja. Obrada i analiza dobijenih podataka. Nauka i pseudonauka. PROJEKAT Identifikovanje osnovnih elemenata strukture izabranog naučnog rada i osmišljavanje njegove prezentacije.</p>

UPUTSTVO ZA DIDAKTIČKO-METODIČKO OSTVARIVANJE PROGRAMA

Izborni program Metodologija naučnog istraživanja je tako koncipiran da odgovara učenicima koji se interesuju i za prirodne i društvene nauke, za ekonomiju, tehniku, tehnologiju, medicinu...

On uvažava školska i vanškolska znanja koja učenici imaju o nauci, istraživanjima i istraživačima sa ciljem da ih na drugačiji način osvetle, povežu, prodube i unaprede.

Ovaj program, kao i drugi izborni programi, doprinosi dostizanju ishoda i razvoju međupredmetnih kompetencija i ostvaruje se

kroz istraživački i projektni rad učenika. Oslonac za ostvarivanje programa predstavlja opšte uputstvo koje se odnosi na sve izborne programe i ovo uputstvo, u kome su date specifičnosti Metodologije naučnog istraživanja a koje se ogledaju u samom programu i u drugačijoj ulozi nastavnika.

Program sadrži tri tematske celine. U okviru prve dve učenici imaju istraživačke aktivnosti koje se završavaju prezentacijom, a treća tema je u celosti posvećena radu na projektu koji je programom definisan.

Od nastavnika se očekuje veće učešće u istraživačkom radu

učenika nego što je to predviđeno opštim uputstvom za ostvarivanje izbornih programa gde se insistira na njihovoj samostalnosti. To se odnosi, prevashodno, na temu Naučna istraživanja – dolazak do pouzdanog znanja, koja je ključna za ovaj izborni program i čiji sadržaj je, sa stanovišta znanja i iskustva učenika, u velikoj meri nov i zahtevan. Što se tiče prve tematske celine Naučna istraživanja kroz vreme ključni pojmovi sadržaja su takvi da učenici mogu slobodno birati šta će i na koji način istraživati jer to neće ugroziti dostizanje datih ishoda iz programa, a nastavnik može biti samo moderator, fasilitator.

Navedeni sadržaji u okviru prve dve teme se mogu povezivati sa onim što su učenici učili ili trenutno uče u okviru drugih obaveznih predmeta i izbornih programa. Praktično, nema ni jednog predmeta gde se, u većoj ili manjoj meri, učenici ne susreću sa naučnim istraživanjima, a najveći stepen podrške učenici će dobiti od izučavanja Filozofije, u okviru koje se u trećem razredu obrađuju pitanja izvora, vrste i mogućnosti saznavanja, kao i logike naučnog istraživanja. Ukoliko isti nastavnik ostvaruje i Filozofiju i Metodologiju naučnog istraživanja sa lakoćom će praviti veze između njihovih sadržaja, a ukoliko su u pitanju različiti nastavnici potrebno je da saraduju.

U ovom uputstvu ne nalaze se informacije o načinu planiranja i ostvarivanju programa, kao i o praćenju i vrednovanju učeničkih postignuća jer je to deo opšteg uputstva za sve izborne programe.

UVOD U PROGRAM

Cilj uvodnih aktivnosti (jedan do dva časa) je da se učenici upoznaju sa programom i saznaju čime će se baviti i na koji način. Nastavnik treba da podstiče radoznalost učenika za proučavanje nauke i naučnih istraživanja radi razumevanja sveta koji nas okružuje.

Za podsticaj se mogu koristiti različiti materijali (tekstovi, aktuelni događaji, inserti iz filmova...), koji su povezani sa temama. Posebno su pogodni sajtovi Centra za promociju nauke (<http://elementarium.cpn.rs>) i Nacionalne geografije Srbije (<https://www.nationalgeographic.rs>), koji obiluju atraktivnim primerima naučnih istraživanja. Podsticaji su važni jer su podloga za razgovor i buđenje radoznalosti. Oni treba da bude takvi da kod učenika izazovu različite reakcije koje vode ka diskusiji i argumentovanju. Nastavnik vodi tu aktivnost tako da ne suzbija sukob mišljenja ali kanališe način na koji se diskusija odvija. Podsticaj o video igricama koji je dat u nastavku uputstva je primer koji pokazuje da pri njihovom izboru treba promišljati ne samo o sadržaju teme i ishodima već i o uzrastu i interesovanjima učenika. Za očekivati je da navedeni podsticaj, blizak učenicima, pokrene diskusiju u pravcu da li ovakva istraživanja mogu biti upotrebljena za odbranu stava da deca treba što više da igraju igrice ili u pravcu koliko imaju smisla ovakva istraživanja, odnosno šta ovaj nalaz znači za običnog čoveka kome u svakodnevnom životu razlikovanje više nijansi sive nije mnogo potrebno.

Primeri podsticaja za uvođenje učenika u program

Da li je nauka nauka i kad nema odgovore na sva pitanja i kada se dokaže da su neki odgovori bili pogrešni?

Da bismo razumeli kako nauka funkcionise može se poći od kritike upućene na njen račun, posebno iz krugova sklonih antinauci, koji tvrde kako je nauka dogma, sistem verovanja u nešto i da oni koji su pro-naučno orijentisani nisu otvoreni prema drugim mogućnostima što dovodi do toga da nauka zna važiti i istovremeno biti u krivu.

Dakle, šta je nauka? To je istovremeno organizovan sklop egzaktnih podataka o svetu i sam proces sticanja tih podataka. Proces sticanja podataka u nauci naziva se naučna metoda i može se primenjivati kako na manje probleme, tako i na samu glavnu liniju razmišljanja u naučnoj zajednici: onda kada dokazi u korist nekog novog razmišljanja prevagnu nad postojećim i tada se dolazi do promene. Te promene Tomas Kun, američki fizičar, istoričar i filozof nauke naziva promenom paradigme. Naučna paradigma je vladajuće mišljenje u naučnoj zajednici, najviši nivo generalizacije naučnih saznanja, najšira koncepcija sveta i spoznajnih metoda, nešto što u određenom periodu razvoja nauke najbolje opisuje njen pristup stvarnosti. Dakle, naučna paradigma određene epohe zauzima centralno mesto u nauci, praktično oblikuje naučnu misao. A zašto se kaže „u određenom periodu”? Pa, zato što su se te paradigme menjale, kako su napredovala istraživanja, načini prikupljanja

dokaza, argumenata, podataka. Zato Tomas Kun 1962. godine u svojoj knjizi

„Struktura naučnih revolucija” iznosi tezu kako nauka ne napreduje linearno i kontinuirano, nego da napreduje u određenim ciklusima. Nauka prikuplja znanje, objašnjava pojave preko već utvrđenih teorija i to su periodi tzv. „normalne nauke”. Međutim, nekada dođe do nakupljanja novih podataka koje nije moguće objasniti postojećim teorijama i znanjem – jednostavno, nešto se ne uklapa. To su periodi naučnih kriza. Onda kada neko postavi i dokaže novu teoriju koja može objasniti dobijene podatke, tada dolazi do naučnih revolucija. Na primer, fizika je bila u ćorsokaku jer nije mogla da objasni kako to apsolutno crno telo apsorbuje energiju, kako dolazi do

belog usijanja i sl. jer je dotadašnja fizika pretpostavljala da se energija emituje i apsorbuje kontinuirano, jer je dominantna hipoteza bila da je zračenje talas. Međutim, naučnik Plank je spasio fiziku matematičkim principom koji je pokazao da se energija emituje i apsorbuje u „paketicima”, diskontinuirano. Te najmanje paketiće energije Plank je nazvao „kvanti” i „rodila” se kvantna fizika.

Naučne revolucije su radikalne promene paradigmi. Međutim, treba naglasiti da to što se naučne spoznaje sa vremenom mogu menjati, te se neke stvari i zaključci moraju odbaciti, a drugi nadograditi, nimalo ne znači da nauka ne funkcionise, odnosno nije nauka. Vrlo čest argument pobornika antinauke je da je nauka nekad „u krivu”, ali se zanemaruje činjenica da kada se neka paradigma odbaci, uvek se neka druga paradigma, koja bolje objašnjava svet, a koja je takođe zasnovana na naučnoj metodi, prihvati.

Otvorena pitanja

Za 125-tu godišnjicu časopisa Nauka (Science), napravljena je lista najvećih otvorenih pitanja, odnosno lista šta nauka ne zna. Simbolično, 125 pitanja za 125 godina postojanja. U školi učenike ne uče šta nauka ne zna, već samo šta zna. To verovatno nije mudro, tvrde u časopisu, jer u školskim klupama svakako sede i oni koji će dati odgovor za neko od otvorenih pitanja nauke. Na temelju istraživanja koje je Centar za promociju nauke, u saradnji sa Filozofskim fakultetom Univerziteta u Beogradu, sprovedo u martu 2012. o percepciji nauke među građanima, pokazuje se da se građani plaše nauke i da je prevashodno vezuju za školske predmete i unapred definisan skup znanja. Sa ciljem da se nauka predstavi onakvom kakva jeste – kao živ, neprekidni proces istraživanja, Centar je priremio izložbu koja prikazuje one zadatke i izazove koji bi u budućnosti mogli značajno da utiču na svakodnevicu. Pokrovitelj postavke izložbe bio je čuveni engleski fizičar, hemičar i popularizator nauke Filip Bol, a selekcija predstavljenih nerešenih naučnih problema je inspirisana njegovim člankom „10 nerešenih misterija” objavljenim 2011. Centar je na izložbi predstavio sledeće probleme:

1. Od čega je nastao život? (Biologija)
2. Kolika je masa sveta koji ne vidimo? (Fizika)
3. Kako okruženje utiče na gene? (Genetika)
4. Kako mozak misli? (Neuronauke)
5. Koliko ima hemijskih elemenata? (Hemija)
6. Šta još možemo napraviti od ugljenika? (Nanonauke)
7. Kako da iskoristimo solarnu energiju? (Materijali)
8. Koji je najbolji način da proizvodimo biogoriva? (Energetika)
9. Kako produžiti život? (Medicina)
10. Kako da neprekidno pratimo hemiju ljudskog tela? (Biohemija)

Video igrice bolje od šargarepe (<https://www.nationalgeographic.rs/vesti/3335-videoigrice-bolje-za-oci-od-sargarepe.html>)

Nakon ovog istraživanja, činjenica da mnogo igranja igrice oštećuje vid neće važiti... ili hoće? Naučnici sa Univerziteta Ročester u Njujorku vršili su istraživanje na grupi ljudi koji često igraju akcione video-igrice poput Unreal Tournament i Call of Duty, gde igrač treba da pogodi virtuelnu metu. Određivana je njihova osetljivost na boje. Ispitana grupa je imala zadatak da napravi razliku između nijansi sive. Rezultat je bio iznenađujući, jer su oni bili bolji za oko 58% od ljudi koji ne igraju igrice. Međutim, kada je drugoj grupi dato da mesec dana igra igrice, utvrđeno je da im se osetljivost na boje nakon toga poboljšala za čak 43% u proseku. Do sada su jedini načini popravljanja senzitivnosti bili uzimanje sočiva ili naočara ili podvrgavanje operaciji, ali dokazano je da treniranje na video-igricama daje dobar rezultat, ako ne i bolji. Ipak, ovi eksperimenti vršeni su da bi se ispitala efikasnost oka kod

posmatranja sličnih boja, što ne znači da previše provedenog vremena za računom ne može oštetiti vid na druge načine.

Tema NAUČNA ISTRAŽIVANJA KROZ VREME

Cilj ove tematske celine je uvođenje učenika u naučna istraživanja kroz vremensku perspektivnu, od prošlosti do budućnosti. Radeći na ovoj temi, učenici treba da dobiju jasniju sliku

o značaju naučnih istraživanja na globalnom i lokalnom nivou, odnosno o značaju za razvoj ljudskog društva u celosti i za život svakog pojedinca. Osim toga, ključni pojmovi sadržaja teme su tako birani da obezbede učenicima razumevanje da se naučna istraživanja uvek odvijaju u nekom kontekstu (tehničkom, tehnološkom, kulturnom, političkom...), da se odvijaju kontinuirano jer postoji stalna potreba da se postojeća naučna znanja proveravaju, dokazuju, napreduju ili opovrgavaju, i da se rezultati naučnih istraživanja mogu i zloupotrebjavati. Kada je u pitanju sadržaj koji se odnosi na naučna istraživanja u budućnosti učenici treba da pronađu pitanja na koja nauka još uvek nema odgovor ili primere kako nove tehnologije vode u nova istraživanja ili u potvrđivanje/opovrgavanje rezultata naučnih istraživanja iz prošlosti. Primeri za podsticaj

Drevna otkrića (preuzeto iz knjige Drevna otkrića, Pitera Džejmsa i Nika Torpa, Narodna knjiga, Beograd) Iako nama u 21. veku deluje da se ljudi u dalekoj prošlosti nisu bavili naučnim istraživanjima to nije tačno. Postoje dokazi parne mašine u antičkoj Grčkoj, žvakaće gume kod Asteka, veštačkih zuba Etruraca, Kineskih detektora zemljotresa. Kako su oni istraživali?

Neobična i opasna istraživanja u prošlosti

Pogledati video klip Izumitelji koji su stradali od svog izuma.

Faktor slučaja i malo sreće dobro dođe u naučnim istraživanjima

Najočigledniji i u pravom smislu reči paradigmatički primer naučne revolucije jeste Kopernikanska revolucija, otpočela objavljivanjem knjige „O revolucijama nebeskih sfera”, poljskog astronoma, lekara i kaluđera Nikole Kopernika 1543. godine. Pre Kopernika, zvezdano nebo je smatrano nepromenljivim, što su posmatranja supernovih dovela u pitanje. Oslobođanje od nasleđa starog geocentrizma i sa njim vezanog antropocentričnog i klerikalističkog pogleda na svet bio je jedan od najvećih i najvažnijih koraka u istoriji ljudske vrste na planeti Zemlji i nužan preduslov za sve kasnije rezultate i uspehe naučne misli. Ali kako je do toga došlo? Svakako da je Kopernik bio nadareni naučni istraživač ali imao je i sreće. U pitanju su slučajni astronomski događaji koji su se odigrali „u pravom trenutku”.

Tri među njima su najznačajnija:

ü eksplozija Tihooove supernove iz 1572. u Kasiopeji;

ü pojava tzv. „velike komete iz 1577. godine”;

ü eksplozija Keplerove supernove iz 1604. godine u Zmijonoscu.

Njihovo pojavljivanje baš tada, u relativno kratkom intervalu od 32 godine, u najkritičnije doba Kopernikanske revolucije, može se oceniti jedino kao velika sreća jer ih naučnik nikako nije mogao izazvati eksperimentom ili nekim drugim postupkom.

Da li se onda na taj način mogu posmatrati i brojna medicinska istraživanja koja su istraživači sprovodili tokom drugog svetskog rata na logorašima u koncentracionim logorima? Da li se može reći da je rat bio „sretna” okolnost za nauku?

Pandorina laboratorija (preuzeto iz knjige „Pandorina laboratorija”, američkog doktora nauke Pola Ofita sa Univerziteta u Pensilvaniji)

Nemački hemičar Fric Haber je čovečanstvo zadužio podjednako dobrim, koliko i ubojitim otkrićima. Haber je s kolegom Karlom Bošom 1909. godine razvio postupak za dobijanje amonijaka za proizvodnju poljoprivrednih đubriva. Haber-Bošov postupak je jedna od najvažnijih tehnoloških inovacija 20. veka, što je Haberu 1919. godine donelo Nobelovu nagradu. Ali, Haberova istraživanja imala su i mračnu stranu. Kada je 1914. godine počeo Prvi svetski rat, Haber je počeo da eksperimentiše s hlorom i razvio bojni otrov iperit. I još gore, njegova istraživanja pesticida oko 1920. godine kasnije su rezultirala razvojem otrova „ciklon B”, koji je korišćen za masovno ubijanje Jevreja u koncentracionim logorima. Preko otopljene čokolade do otkrića

Persi Spenser je ostao zapamćen kao samouki izumitelj mikrotalasne pećnice. Iako nije imao diplomu, Spenser je sam naučio da dovede

struju u mlin gde je radio sa 16 godina. U Mornarici je radio kao radio-vezista gde je nadograđivao svoje znanje uz pomoć pravih stručnjaka. Za vreme Drugog Svetskog rata istraživao je glavne delove radara koji su ga slučajno doveli do novog načina kuvanja. Kad mu je aktivni radar otopio čokoladicu u džepu, njegova želja za znanjem i istraživanjem samo je još više porasla, a rezultirala je izumom mikrotalasne pećnice 1945. godine. Tema NAUČNO ISTRAŽIVANJE – DOLAZAK DO POUZDANOG ZNANJA

Ova tema je centralni deo izbornog programa Metodologija naučnog istraživanja i ujedno najzahtevnija za učenike. Imajući u vidu ishode i ključne pojmove sadržaja koji su dati za ovu temu u programu učenici treba da ovladaju osnovnim znanjima o naučnom metodi i da se osposobe da ih primene u analizi izabranog primera naučnog istraživanja u okviru rada na projektu. U ovom programu fokus je na naučnim metodama kao pravilima empirijskog istraživanja, a ne na pravilima izgradnje naučnih teorija.

Posebnu pažnju treba obratiti na ishod koji od učenika zahteva da brani stav da neko znanje postaje naučno ne samo svojim sadržajem već i time kako se do njega dolazi. Dostizanje ovog ishoda direktno doprinosi ostvarivanju cilja izbornog programa gde se traži da učenik izgradi pozitivan stav prema poštovanju metodologije u naučnim istraživanjima. To je u skladu sa shvatanjem da su naučna istraživanja epistemički procesi –potraga za znanjem gde je KAKO jednako važno kao i ŠTA se istražuje. U radu na ovoj temi, kako je već navedeno, očekuje se da nastavnik pruži veću pomoć i podršku učenicima. To naravno ne znači da treba držati predavanja i ugrožavati samostalnost učenika već da nastavnici moraju pomoći učenicima da temu obrade na adekvatan način što započinje odabirom odgovarajućih izvora i selekcijom podataka. Bez te pomoći postoji opasnost da se učenici preopterete obimnim i previše stručnim podacima što ih neće osposobiti za rad na projektu. Dati ishodi određuju koliko široko i duboko treba obrađivati sadržaje u ovoj temi i može se reći da je to na elementarnom nivou. Na primer, u ishodu se traži da učenik bude u stanju da razlikuje svrhu, ciljeve i vrstu naučnih istraživanja. To konkretno znači da na datom primeru može da odredi da li je istraživanje npr.eksplorativno ili korelaciono ali ništa više.

Organizacija rada treba da bude takva da se učenici dele u više manjih grupa prema broju ključnih pojmova sadržaja kako bi se svi sadržaji iz programa istražili i pripremile odgovarajuće prezentacije. Za razliku od drugih tema gde to nije toliko važno, kod ove teme je neophodno da se sadržaj iz programa u potpunosti „pokrije” prezentacijama i da one budu prikazane velikoj grupi istim redom kako je to u programu navedeno jer je to redosled koji odgovara koracima u naučnom istraživanju. Samo takav pristup može da obezbedi da svi učenici budu upoznati sa ciljem, vrstom i elementima naučnog istraživanja i osposobljeni za rad na projektu. Podrazmeva se da nastavnik treba da doprinese integraciji učeničkih prezentacija zasnovanih na njihovim istraživanjima jer će se one svakako razlikovati po obimu, stilu, obuhvatnosti, pa i tačnosti korišćenja stručnih termina i datih podataka. Verovatno da će u nekim delovima biti potrebno da nastavnik dopuni ili ispravi učeničke prezentacije pa bi bilo dobro da ih vidi pre nego što se prikažu celoj grupi. Kako u literaturi postoje različite definicije naučnog istraživanja, kao i različiti pristupi, tumačenja i podele koje se odnose na sadržaje date u okviru ove teme, u nastavku teksta data su pojašnjenja za neke od njih kako bi se izbegao mogući nesporazum u razumevanju na šta se odnose. U tu svrhu korišćena je knjiga Alatke istraživača (D. Popadić, Z. Pavlović, I. Žeželj, Klio, 2018. Beograd). Navedena pojašnjenja su samo smernice za nastavnike (samim tim i za učenike), a podrazumeva se da će učenici u svojim istraživačkim aktivnostima doći do punog značenja ovih sadržaja. Ukoliko je potrebno dobro je konsultovati druge nastavnike u gimnaziji, posebno nastavnike Filozofije.

Pojašnjenje ključnih pojmova sadržaja

- 1) Pod svrhom naučnih istraživanja misli se na: opisati, objasniti, predvideti, primeniti.
- 2) Prema ciljevima naučna istraživanja se dele na: deskriptivna, korelaciona, eksplanatorna i evaluaciona.
- 3) Kod vrste naučnih istraživanja misli se na dve podele.

Jedna se odnosi na fundamentalna usmerena na proširivanje opšteg fonda znanja i primenjena koja su orijentisana na rešavanje praktičnih problema. Druga podela je na kvantitativna i kvalitativna.

4) Faze naučnog istraživanja su: Okvirno određenje problema istraživanja; Pripremna faza; Projektovanje istraživanja; Izrada instrumenata; Probno istraživanje; Izvođenje istraživanja; Obrada i analiza podataka; Pisanje izveštaja.

5) Metode, tehnike i instrumenti naučnih istraživanja. Što se tiče metoda razlikuju se istraživanja eksperimentalnog, kvaziekperimentalnog i neeksperimentalnog tipa. Tehnike se odnose na postupke koje sledimo u prikupljanju podataka kao što su eksperimentisanje, posmatranje, intervjuisanje, anketiranje, testiranje, skaliranje, sociometrijski postupak, a instrumenti su sredstva (neki ih nazivaju alat) koja tada koristimo kao što su protokol o posmatranju, upitnik, anketa, test, skale procene, različita merenja, introspekcija, analiza sadržaja i dr.

6) Uzorak istraživanja treba posmatrati sa stanovišta šta je populacija i dalje da li je uzorak slučajna (zasnovan na principu verovatnoće: jednostavan, stratifikovan, klaster, višestapni) ili je neslučajna i može biti: prigodan, nameran, kvotni, dobrovoljački, uzorak grudve snega.

7) Nauku i pseudonauku treba posmatrati preko karakteristika naučnog i nenaučnog saznanja koje su date tabelarno.

Svojstvo	Naučno saznanje	Nenaučno saznanje
Opšti princip	Empirijski	Intuitivni, zdravo razumski
Definicije pojmova	Jasne i operacionalizovane	Nejasne i dvosmislene
Pretpostavke	Proverljive	Neproverljive
Posmatranje	Sistematsko	Nesistematsko
Merenje	Validno i pouzdano	Nevalidno, neprecizno
Instrument i	Tačni i precizni	Netačni i neprecizni
Izveštavanje	Objektivno	Subjektivno
Zaključci	Činjenično zasnovani	Subjektivni, više utisci
Stavov i	Kritički	Nekritički

Primeri podsticaja

Uzorak grudve snega

Postavlja se pitanje na koji način istraživač dolazi do ispitanika koji su po nekom kriterijumu teško dostupni, atipični. U takvim situacijama koristi se uzorak simbolično nazvan „grudva snega”. Taj naziv je dobio jer se uvećava tako što članovi izabranog uzorka pomažu istraživaču da se regrutuju novi članovi iz redova njihovih poznanika. Na primer, to se koristi u situaciji kad istraživač želi da u uzorku ima osobe koje su počinile neko specifično krivično delo ili imaju neko retko zanimanje, hobi. Na taj način se ne može ništa zaključiti o veličini i karakteristikama populacije iz koje je uzorak. Grudva snega je prikladna kad se radi kvalitativno i

eksplorativno istraživanje na raznovrsnim, netipičnim ispitanicima, a zaključci se ne generalizuju izvan ispitanog uzorka.

Saveti za istraživača u pripremnoj fazi

Na početku postaviti učenicima pitanje šta bi savetovali mladom naučnom istraživaču da radi u pripremnoj fazi, pre nego što počne sa istraživanjem. Odgovore učenika zabeležiti i uporediti sa sledećim savetima.

ü Ne čitati samo ono što je usko povezano s područjem u kojem je problem. Nekad može više pomoći „tuda” literatura.

ü Posmatrati problem iz različitih uglova.

ü Čuvati se konformizma tj. nekritičkog prilagođavanja podataka vlastitim uverenjima i stavovima.

ü Negovati sumnju.

ü Ne robovati jednom rešenju, tražiti i druga.

ü Biti svestan da postoje i jalova razdoblja kad nema volje za radom a ni rešenja na vidiku.

ü Dobra priprema je pola rešenja.

ü Živeti s problemom jer ideje dolaze u svakoj prilici.

Ideju odmah zapisati, jer veliki deo ideja se gubi zaboravom.

Činjenica je da ideje naviru u glavu brzo, a često nakon dužeg razdoblja zastoja, neuspeha. Zanimljivo je da nadahnuta ideja ne ostavlja snažne tragove u memoriji.

Brzo se pojavi i brzo nestane. Mnogi mislioci se žale da su im ideje propale zato što ih nisu odmah zapisali.

ü Ne odbacivati neke ideje prebrzo.

ü Što više raspravljati o problemima i rešenjima s drugim stručnjacima, posebno onima koji misle drugačije.

ü Upotrebljavati tehnike stvaralačkog mišljenja.

Tema PROJEKAT – IDENTIFIKOVANJE OSNOVNIH ELEMENATA STRUKTURE IZABRANOG NAUČNOG RADA I OSMIŠLJAVANJE NJEGOVE PREZENTACIJE

U okviru ovog izbornog programa učenici dobijaju definisan projekat, u smislu šta treba da rade, a izbornost se ogleda u odabiru naučnog istraživanja na kome će raditi. Svrha projekta je da učenici primene naučeno iz prethodne teme i osmisle načine za popularizaciju naučnog istraživanja. Potrebno je da nastavnik pripremi nekoliko naučnih radova kako bi svaka grupa od 4 do 5 učenika imala drugačije istraživanje (u smislu svrhe, cilja, vrste, oblasti iz koje je istraživanje, koji problem je istraživan, koje metode i tehnike su korišćene, kakav je bio uzorak, da li je hipoteza potvrđena ili odbačena....). Radovi bi trebali da budu različiti po oblasti iz koje su (prirodne i društvene nauke, tehnika, medicina, ekonomija, tehnologija, mediji, sport, umetnost...), po vrsti problema koji istražuju, kao i da budu na neki način bliski i interesantni učenicima. Mogu biti od domaćih ili stranih istraživača. Takođe, analiza se može raditi i na istraživanjima starijeg i novijeg datuma. Izabrani radovi treba da budu dobro strukturirani, kako bi učenici, po datom formularu, mogli da prate sve tražene elemente.

Projekat ima četiri segmenta:

1. identifikovanje osnovnih elemenata strukture izabranog naučnog rada (koristiti dati formular);
2. priprema prezentacije o strukturi izabranog naučnog rada;
3. osmišljavanje načina na koji se istraživanje i njegovi rezultati mogu predstaviti široj javnosti (izložba, tribina, tekst u školskom časopisu, kratki film...);
4. priprema prezentacije o promociji istraživanja i njegovih rezultata

FORMULAR ZA IDENTIFIKACIJU STRUKTURE NAUČNOG ISTRAŽIVANJA	
Elementi analize	Rezultati analize
Osnovni podaci o radu (naziv rada, autor/i, godina kad je objavljen, gde je objavljen, broj stranica, ko je bio mentor...)	
Naučna oblast (prirodne, društveno-humanističke nauke, tehničke....) Naučna disciplina (prirodne nauke-fizika; društvene nauke-istorija) Interdisciplinarno istraživanje (naučne discipline: sport, fiziologija, psihologija, sociologija)	
Tema/problem istraživanja	
Svrha istraživanja (opisati, objasniti, predvideti, primeniti)	

Vrsta istraživanja (fundamentalna i primenjena; kvantitativna i kvalitativna istraživanja)	
Cilj istraživanja (deskriptivno, korelaciono, eksplanatorno, evaluaciono istraživanje).	
Vrsta istraživačkog nacrt (eksperimentalni, kvazieksperimentalni, neeksperimentalni nacrt istraživanja)	
Hipoteza/e, ukoliko postoje (navesti kako glasi)	
Uzorak (slučajan, neslučajan, kratak opis)	
Podaci o poštovanju etičnosti u planiranju i realizaciji istraživanja gde je to potrebno (npr. saglasnost Etičkog komiteta, saglasnost roditelja za učešće dece u istraživanju...)	
Tehnike i instrumenti za prikupljanje podataka (testovi, upitnici, instrumenti za merenje određenih varijabli i sl).	
Opis istraživanja (ukratko)	
Obrada dobijenih podataka (kvalitativno, kvantitativno)	
Rezultati istraživanja i diskusija (navesti glavne nalaze, ukoliko postoji hipoteza da li je potvrđena i sl.)	
Zaključak (navesti glavni zaključak istraživanja, šta je novo u odnosu na istraživani problem, ograničenja istraživanja, ideje za dalja istraživanja i sl.)	
Bibliografija (broj navedenih jedinica i kratak opis šta su po vrsti – knjige, članci, izvori na internetu, domaća ili strana literatura, novija ili starija izdanja u odnosu na vreme kada je istraživanje sprovedeno)	

METODOLOGIJA NAUČNOG ISTRAŽIVANJA

Po završetku programa učenik će biti u stanju da:

- prepozna specifičnosti naučnog saznanja i prirode istraživanja u različitim naukama;
- obrazloži značaj etičnosti u naučnim istraživanjima;
- diskutuje o problemima sa kojima se susreću naučnici i naučne institucije;
- iskaže pozitivne stavove prema istraživačima i naučnim institucijama;
- primeni poznavanje osnovnih elemenata naučnog istraživanja u izradi nacrt jednostavnog naučnog istraživanja.

Razred Četvrti

Godišnji fond časova 66 časova

OPŠTE MEĐUPREDMETNE KOMPETENCIJE	ISHODI Na kraju četvrtog razreda učenik će biti u stanju da:	TEMA i ključni pojmovi sadržaja programa
Kompetencija za celoživotno učenje. Rad s podacima i informacijama. Digitalna kompetencija. Rešavanje problema. Saradnja. Odgovorno učešće u demokratskom društvu.	<ul style="list-style-type: none"> – obrazloži na primerima specifičnosti naučnih istraživanja u različitim naukama; – prepozna neetičke elemente u istraživanjima; – pokaže interesovanje za događaje u kojima se promoviše nauka; – navede osnovne karakteristike naučnog mišljenja; – argumentovano diskutuje o osobinama naučnih istraživača; – na primeru predstavi odnos društva prema naučnicima, posebno ženama koje se bave naučnim istraživanjima; – navede vodeće naučne institucije u zemlji i svetu u različitim naučnim oblastima i načine predstavljanja njihovih rezultata; – učestvuje u istraživačkim aktivnostima i pripremi nacrt jednostavnog naučnog istraživanja; 	<p>NAUČNO ISTRAŽIVANJE – RAZLIČITO ALI UVEK ETIČNO</p> <p>Specifičnosti istraživanja u različitim naukama.</p> <p>Etičnost naučnih istraživanja.</p> <p>Popularizacija, promocija i komercijalizacija nauke.</p> <ul style="list-style-type: none"> – kritički pristupi odabiru i obradi informacija relevantnih za istraživanje, koristeći IKT i druge resurse; – saraduje u timu, poštujući razlike u mišljenju; – prezentuje rezultate istraživanja i projekta; – kritički proceni sopstveni rad i rad saradnika u grupi. <p>NAUČNICI I NAUČNE INSTITUCIJE</p> <p>Karakteristike naučnog mišljenja.</p> <p>Osobine naučnika i njihove sudbine.</p> <p>Žene naučnice.</p> <p>Podrška naučnim istraživanjima.</p> <p>Saradnja i konkurencija u naučnim istraživanjima.</p> <p>Zaštita intelektualne svojine.</p>

		Poznate naučno – istraživačke institucije u Srbiji i svetu. Predstavljanje i dostupnost naučnih rezultata. PROJEKAT Nacrt jednostavnog naučnog istraživanja za izabrani problem.
--	--	--

UPUTSTVO ZA DIDAKTIČKO-METODIČKO OSTVARIVANJE PROGRAMA

Metodologija naučnog istraživanja u četvrtom razredu nadovezuje se na ono što su učenici istraživali u okviru ovog

programa u prethodnom razredu. I dalje je program tako koncipiran da odgovara učenicima koji se interesuju i za prirodne i društvene nauke, za ekonomiju, tehniku, tehnologiju, medicinu... On uvažava školska i vanškolska znanja koja učenici imaju o nauci, istraživanjima i istraživačima sa ciljem da ih na drugačiji način osvetle, povežu, prodube i unaprede.

Kao i drugi izborni programi i ovaj program doprinosi dostizanju ishoda i razvoju međupredmetnih kompetencija i ostvaruje se kroz istraživački i projektni rad učenika. Oslonac za ostvarivanje programa predstavlja opšte uputstvo koje se odnosi na sve izborne programe i ovo uputstvo, u kome su date specifičnosti Metodologije naučnog istraživanja.

Program sadrži tri tematske celine. U okviru prve dve učenici imaju samo istraživačke aktivnosti koje se završavaju prezentacijom i nije predviđeno da se radi projekat. Treća tema je u celosti posvećena radu na projektu koji je programom definisan. Od nastavnika se očekuje veće učešće u istraživačkom radu učenika nego što je to predviđeno opštim uputstvom za ostvarivanje izbornih programa, gde se insistira na njihovoj samostalnosti. To se odnosi, prevashodno, na temu Naučno istraživanje – različito ali uvek etično i to na deo o specifičnostima istraživanja u različitim oblastima. Što se tiče druge tematske

celine Naučnici i naučne institucije ključni pojmovi sadržaja su takvi da učenici mogu slobodno da biraju šta će i na koji način istraživati, jer to neće ugroziti dostizanje datih ishoda iz programa, a nastavnik može biti samo moderator, fasilitator. Navedeni sadržaji u okviru prve dve teme se mogu povezivati sa onim što su učenici učili ili trenutno uče u okviru drugih obaveznih predmeta i izbornih programa. Praktično, nema ni jednog predmeta gde se, u većoj ili manjoj meri, učenici ne bave naučnim istraživanjima u odgovarajućim naučnim oblastima.

Posebno jaka veza postoji sa programom Filozofije koji se u četvrtom razredu, u okviru teme Savremena filozofija, bavi pitanjem primenjene etike. U ovom uputstvu ne nalaze se informacije o načinu planiranja i ostvarivanju programa, kao i o praćenju i vrednovanju učeničkih postignuća jer je to deo opšteg uputstva za sve izborne programe.

UVOD U PROGRAM

Cilj uvodnih aktivnosti (jedan do dva časa) je da se učenici upoznaju sa programom i saznaju čime će se baviti i na koji način. Nastavnik treba da podstiče radoznalost za proučavanje tematskih celina iz programa i povezivanje ključnih pojmova sadržaja sa svakodnevnim životom, posebno sa onim što učenike završnog razreda čeka u vezi sa nastavkom školovanja. S obzirom na to da se učenici u okviru prve teme najviše bave specifičnostima naučnih istraživanja u različitim oblastima, to je dobra prilika da prikupe informacije koje će im biti od koristi za njihovu profesionalnu orijentaciju.

Za podsticaj se mogu koristiti različiti materijali (tekstovi, aktuelni događaji, inserti iz filmova...), koji su povezani sa temama. Odgovarajući materijali (kako za nastavnike, tako i za učenike) mogu se naći na sajtoima Centra za promociju nauke (<http://elementarium.cpn.rs>) i Nacionalne geografije Srbija (<https://www.nationalgeographic.rs>). Podsticaji su podloga za razgovor i buđenje radoznalosti. Njihov izbor treba da bude takav da kod učenika izazove različite reakcije koje vode ka diskusiji i argumentovanju. Nastavnik vodi tu aktivnost tako da ne suzbija sukob mišljenja ali kanališe način na koji se diskusija odvija. Primeri podsticaja za uvođenje učenika u program Centar za promociju nauke Centar za promociju nauke (CPN) je javna institucija, koju je

2010. godine osnovalo Ministarstvo nauke Srbije sa zadatkom da promoviše nauku i tehnologiju. Centar, u skladu sa svojim mandatom, svoje programe i aktivnosti sprovodi radeći sa istraživačkim i obrazovnim institucijama (univerzitetima, istraživačkim centrima i školama) u Srbiji i širom sveta, a blisko saraduje i sa republičkim ministarstvima, medijima i privatnim sektorom. Misija CPN-a je da premosti jaz između nauke i društva okupljajući sve relevantne aktere i širu javnost u procesu istraživanja i inovacija. Centar organizuje veliki broj izložbi, predavanja, panel-diskusija i drugih događaja na različite teme. Prepoznatljiva nit kod svih formata je da su najčešće interaktivni, tako da posetioci, ukoliko to žele, imaju aktivnu ulogu u postavkama. CPN daje veliki značaj komunikaciji i PR aktivnostima, odnosima sa medijima i proizvodnji multimedijalnih materijala. Njegova izdavačka produkcija, sa četiri do pet novih naslova svake godine, nagrađena je u više navrata, a četiri puta godišnje Centar objavljuje i naučopopularni časopis Elementi. CPN je poznat po svojoj međunarodnoj saradnji i u tom pogledu smatra se regionalnim liderom u Jugoistočnoj Evropi. Pogledati film CPN u trajanju od 6 minuta. (https://www.youtube.com/channel/UCAV9TQhg8xCgVwDYUPsS5_Q)

Merenje nivoa apsorpcije urana?

Doktor Vilijam Svit je 1953. godine sproveo istraživanje u kojem je smrtno obolelima od raka u terminalnoj fazi davao injekcije radioaktivnog urana. Cilj istraživanja je bio merenje nivoa apsorpcije urana u ljudskom telu i kako će radioaktivni element delovati na rast tumora. Nijedan od pacijenata nije pokazao nikakve znakove oporavka, a većina ih je umrla vrlo brzo nakon dobijanja ovih injekcija. Najkontroverzniji je podatak da pacijenti uopšte nisu znali šta se dešava, odnosno nisu dali svoj pristanak za učestvovanje u istraživanju.

Istraživanje o istraživanjima

Opšte je poznato da velike korporacije u oblasti pića i hrane finansiraju mnoga istraživanja koja se odnose na zdravlje, Strana 756 – Broj 4 PROSVETNI GLASNIK 2. jun 2020. ishranu i vežbanje ali nije poznato da većina ugovora o podršci naučnim institucijama sadrži klauzulu koja tim moćnim korporacijama omogućava da zaustave istraživanje ukoliko procene da

im rezultati ne odgovaraju. Do toga su došli istraživači sa Univerziteta u Kembridžu kada su prikupili više od 87.000 dokumenata dobijenih na osnovu zahteva o Zakonu o slobodi informisanja. Istraživanje je vodila dr Sara Stil sa odeljenja za politiku

i studije koja je rekla da su rezultati nekih vrednih istraživanja ostali nepoznati i nedostupni javnosti na zahtev finansijera. Najčešće su u pitanju istraživanja o mastima, šećeru, veštačkim bojama i nekim sastojcima koji se stavljaju u hranu i piće. Tema NAUČNO ISTRAŽIVANJE – RAZLIČITO ALI UVEK ETIČNO

U okviru ove teme učenici treba da se upoznaju sa raznovrstošću naučnih istraživanja u različitim oblastima i to u kontekstu razlika koje postoje u metodološkom pristupu, metodološkom postupku i tehnikama za prikupljanje podataka, sa fokusom na poslednje. Učenici treba da shvate da izučavani problem „nameće” odgovarajuće metodološke pristupe, postupke i tehnike. Za očekivati je da će se pojaviti pitanje da li samo nauke koje do svojih saznanja dolaze putem eksperimentalnih istraživanja i koje daju korelaciona i kauzalna objašnjenja mogu nositi taj naziv i šta sa naukama u kojima je to teško ostvariti. Sa ovim pitanjem moguće je povezati problem prividne korelacije do koje se može doći ukoliko metodologija istraživanja nije dobra. To je prilika da učenici povežu znanja koje su stekli u proučavanju različitih nauka i pokušaju da dođu do odgovora na ova pitanja.

S obzirom na to da postoje brojna naučna istraživanja u različitim oblastima, učenici mogu imati teškoće da samostalno istražuju ovu temu i zato je potrebno da nastavnici odaberu nekoliko reprezentativnih istraživanja u različitim oblastima koje će učenici analizirati, organizovani u malim grupama (3 do 4 učenika), kao i da im pripreme set pitanja kao pomoć u radu. Istraživanja mogu biti ne samo iz prirodnih i društvenih nauka, već i iz oblasti sporta, ekonomije, umetnosti, medicine, vojske, tehnike... U nastavku uputstva dat je primer materijala za grupu učenika koja bi radila na specifičnostima naučnih istraživanja u oblasti sociologije. Ova oblast je namerno izabrana kao primer jer učenici u četvrtom razredu po prvi put imaju sociologiju kao predmet u okviru kog se, već u uvodnom delu, raspravlja o gore pomenutom pitanju odnosa metodologije i statusa nauke. Sociologija ima svoju specifičnu tehniku prikupljanja podataka koja je opisana (etnografija), a to bi trebalo izdvojiti i za druge oblasti npr. u psihologiji to bi bila introspekcija i longitudinalna studija, u politikologiji akciona istraživanja, u hemiji eksperiment, u istoriji heuristika i biografski metod, u književnosti analiza sadržaja, u biologiji i fizici spektrofotometrija ili panoramska snimanja u geografiji.

Nakon završenog rada na utvrđivanju specifičnosti naučnih istraživanja u oblasti koju su dobili, grupa priprema kraću prezentaciju i upoznaje ostale učenike sa onim što su saznali. Na kraju, učenici zajedno sa nastavnikom vrše integraciju dobijenih saznanja i mogu pripremiti plakat koji prikazuje specifičnosti naučnih istraživanja u različitim oblastima.

Primer materijala za istraživački rad iz oblasti sociologije (po ovom modelu pravi se materijal i za druge oblasti).

I deo

Neka od opštih pitanja koje sociologija postavlja kao nauka o društvu:

- Činjenično pitanje: Šta se desilo?
- Komparativno pitanje: Da li se ovo desilo svuda?
- Razvojno pitanje: Da li se ovo i ranije dešavalo?
- Teorijsko pitanje: Šta je u osnovi ove pojave?

Neka od konkretnih pitanja koje postavlja sociologija:

- Koliki udeo stanovništva ima snažna religiozna osećanja?
- Zašto su žene ređe od muškaraca na rukovodećim položajima?
- Zašto je sve manje sklopljenih brakova?

II deo

Prednosti i nedostaci istraživanja u sociologiji

- Prednost – objekt istraživanja je dostupan, to je osoba kojoj se može postaviti pitanje i dobiti odgovor; nisu potrebna neka posebna pomagala, mašine (npr. mikroskopi...), nisu potrebna velika materijalna sredstva i složena organizacija (npr. istraživanje tamne strane meseca...).
- Nedostaci – ispitanik može svesno ili nesvesno da da pogrešan odgovor (ispitanici se različito ponašaju kad znaju da su u istraživanju, postoji preferencija davanja društveno poželjnih odgovora, ispitanici mogu lagati, odgovor se ne može dati jer osoba nema uvid u istraživanu pojavu...); u ponovljenim istraživanjima ispitanici se različito ponašaju; veliki broj faktora utiče na pojavu pa je teško odvojiti njihov uticaj; mnoga pitanja se ne mogu istraživati iz etičkih razloga.

III deo

Tehnike za prikupljanje podataka

- Posmatranje: može biti neposredno i posredno, a po aktivnosti istraživača može biti posmatranje sa učestvovanjem, posmatranje bez učestvovanja i posmatranje preko učesnika.
- Ispitivanje: koriste se intervju, anketa i test.
- Analiza sadržaja: koristi se u istraživanju postojećeg naučnog fonda (pisani radovi o izvedenim istraživanjima), može biti kvantitativna i kvalitativna.
- Istorijsko komparativna metoda: koristi se za upoređivanje iste društvene pojave u istim društvima u raznim njegovim periodima; upoređivanje jedne društvene pojave u različitim tipovima društva i upoređivanje pojave u različitim društvima istog tipa.

Etnografija – specifični postupak i tehnika sociologije

To je postupak za proučavanje ljudi i grupa koje istraživač obavlja na licu mesta u toku izvesnog perioda, pri čemu se koristi posmatranjem (opservacijom) ili intervjuom kako bi upoznao njihovo društveno ponašanje. Glavna specifičnost ove tehnike je uključivanje istraživača u interakciju unutar društvene

grupe pri čemu je važno da stekne njihovo poverenje i spremnost da saraduju. Pored sociologije ovu tehniku prikupljanja podata koristi i etnologija.

Teškoće etnografskog istraživanja su: odbijanje članova zajednice da daju podatke ili iskreno govore o sebi; izlaganje fizičkoj opasnosti istraživača u nekim situacijama (npr. proučavanje bandi delinkvenata, primitivnih plemena...).

Prednosti etnografije su: mogućnost sticanja obilja podataka, razumevanje ponašanja članova grupe "iznutra", mogućnost kvalitativnog istraživanja, prilagođavanje novim i neočekivanim okolnostima.

Nedostaci etnografije su: moguće je proučavati samo manje grupe ili zajednice, uspeh zavisi od veštine istraživača da stekne poverenje članova zajednice ili grupe, opasnost da se istraživač poistoveti sa grupom i ugrozi objektivnost istraživanja.

IV deo

Primer sociološkog istraživanja po izboru nastavnika koji učenici treba da analiziraju sa stanovišta kako je sprovedeno, odnosno koji postupci, tehnike i instrumenti su korišćeni za prikupljanje podataka i na osnovu toga pripreme kraću prezentaciju za celu grupu. Fokus treba da bude na specifičnostima u odnosu na naučna istraživanja u drugim oblastima.

Iako je za očekivati da u okviru prve teme učenici najviše vremena posvete analizi specifičnosti naučnih istraživanja u različitim oblastima, važno je da adekvatnu pažnju dobiju i druga dva ključna pojma sadržaja koji se odnose na etičnost naučnih istraživanja i popularizaciju, promociju i komercijalizaciju nauke.

Što se tiče etičnosti učenici mogu samostalno da istraže i pronađu primere iz prošlosti ali i novijeg datuma gde nisu poštovani principi etičnosti (naučna istraživanja u ratnim uslovima, istraživanja na brodovima laboratorijama u niči-2. jun 2020. PROSVETNI GLASNIK Broj 4 – Strana 757 jim vodama, istraživanja na marginalizovanim grupama ljudi, na životinjama, istraživanja koja ugrožavaju privatnost ispitanika...).

Ali pre toga moraju da se upoznaju sa međunarodnim standardima, primenom naučnih metoda i kodeksom ponašanja u naučnim istraživanjima kako bi se nauka i njena dela zaštitili od svih oblika nepoštenja. Dobro definisana pravila ponašanja u svim fazama naučnoistraživačkog rada čine etički kodeks

Dobre naučne prakse (engl. Good Scientific Practice – GSP). Osnovni etički princip rada naučnika je intelektualno poštenje, koje mora biti prisutno u svim fazama nastajanja naučnog rada od postavljanja hipoteze, preko izbora odgovarajuće metodologije, analize i tumačenja dobijenih rezultata, uključujući i njihovo objavljivanje. Pored toga, važni su i drugi aspekti naučnog istraživanja, kao što su: čuvanje i obezbeđivanje dokumentacije i podataka istraživanja, autorstvo i originalnost naučnih publikacija, postupak utvrđivanja povrede etičkog kodeksa, intelektualno nepoštenje i postupak za njegovo utvrđivanje i sankcije.

Primeri podsticaja

Veštački DNK

Grupa naučnika, od 25 genetičara sa Harvarda, Ejkla, Kolumbije, medicinskog fakulteta Džons Hopkins, Tehnološkog instituta u Masačusetsu i drugih institucija, pokrenuli su projekat za koji kažu da će u potpunosti biti otvoren za javnost i da će svi imati uvid u to – na čemu se radi i do kakvih rezultata su stigli. Oni žele da stvore veštačku DNK koja bi služila u narednih 10 godina samo za genetska istraživanja i ispitivanja u laboratorijskim uslovima. To bi ubrzalo genetska istraživanja koja su veoma važna za razvoj nauke, odnosno pre svega medicine. Projekat pod nazivom „Human Genome Project-Write” ima za cilj da istraži dejstvo genetske mutacije uz stvaranje sigurnijih matičnih ćelija za presađivanje organa. Naučnici smatraju da postoji način da vremenom proizvedu genetske mutacije na životinjama (poput svinja) čiji bi se organi u budućnosti ugrađivali u ljudski organizam u slučaju neke bolesti.

Promocija nauke

Dejvid Belami, engleski prirodnjak, autor i voditelj emisija o botanici, ekologiji i pitanjima životne sredine, autor desetina knjiga, preminuo je 2019. u 86. godini. Ovaj nepopravljivi avanturista važio je i za čoveka bez dlake na jeziku, spremnog da strastveno zastupa svoje stavove. Uz njegove emisije odrastale su generacije, a malo ko zna da je 50. rođendan proveo u zatvoru u Tasmaniji i da su njegove emisije na BBC ukinute početkom novog

milenijuma jer je branio svoje stavove koji se nekima nisu sviđali. Na vrhuncu svoje karijere, u poslednje dve decenije 20. veka, Dejvid je stizao svuda – virio je između palminih grana, krčio put kroz džungle i izgovarao divne monologe praćene gestikuliranjem nemirnih ruku. Jednom je rekao da nikada nije koristio

scenarij i da nije imao ekipu koja je mesecima sedela na drveću da bi napravila dobar snimak ali je priznao da je mnogo uživao radeći te emisije što su i gledaoci osećali. Bio je pionir emisija u kojima se nauka predstavlja na pitak način, razumljiv svakom detetu i odraslom i u kojima se negovala prisna veza čoveka sa prirodom, životinjama i biljkama.

Rukavica za osobe sa oštećenim vidom

U novinama „Politika” krajem 2019. godine moglo se pročitati da su multifunkcionalna rukavica za osobe sa oštećenim vidom, edukativna platforma za decu školskog uzrasta, trake za pasivnu zaštitu od vatre koje su napravljene od recikliranih sirovina i bioloških materijala... samo neke od inovacija koje će u narednom periodu razvijati preduzeća zahvaljujući finansijskoj podršci Evropske unije i Vlade Republike Srbije kroz projekat Razvoj novih proizvoda i usluga kroz komercijalizaciju istraživanja u malim i srednjim preduzećima, vredan 4,5 miliona evra.

Treći ključni pojam prve teme odnosi se na popularizaciju, promociju i komercijalizaciju nauke. Taj deo treba u potpunosti prepustiti učenicima da istražuju. Neke od ideja za istraživanje su: analiza sadržaja sajta Centra za promociju nauke, upoznavanje sa načinom kako funkcioniše svetski poznata organizacija „Nacionalna geografija” (od kad postoji, šta sve ima od izdanja, sajtova, televizijskih kanala, aktivnosti, kako dolazi do atraktivnih fotografija, kako plaća svoje istraživače...), pregled koliko je naučni program prisutan u programima televizija sa nacionalnom frekvencijom (RTS, RTV, Pink, Prva...); analiza sadržaja domaćih kanala za nauku (RTS Nauka, SNTV, EduTV, Brainz TV...), popis festivala nauke koji se organizuju u našoj zemlji i broj učesnika, popis i pregled časopisa koji se bave popularizacijom nauke (domaći i strani). Istraživanje može da sadrži i intervju sa osobama koje se bave promocijom nauke, koje su urednici naučnih emisija, časopisa ili su i sami naučnici (da opišu kako rade i koje teškoće imaju).

Kada je u pitanju komercijalizacija nauke treba je povezati sa tržištem i profitom jer iskustvo razvijenih zemalja pokazuje da se ulaganje u nauku jedne zemlje višestruko isplati. Učenici bi mogli da istraže malo poznat Centar za transfer tehnologije čiji je cilj pružanje pomoći da se istraživački napor naučnika sa Univerziteta u Beogradu upotrebe za stvaranje proizvoda i usluga koje će povećati kvalitet života ljudi, otvaranje novih radnih mesta i jačanje pozicije Srbije na međunarodnom tržištu. Takođe, ovom sadržaju odgovara i istraživanje Startup Centra na Ekonomskom fakultetu koji naučnim istraživačima pomaže da osnuju preduzeća i svoje rezultate rada pretvore u profit.

Tema NAUČNICI I NAUČNE INSTITUCIJE

Za drugu temu predložen je veći broj ključnih pojmova sadržaja, a nastavnik može još neke dodati ukoliko smatra da je potrebno. Sadržaji su takvi da ih učenici mogu samostalno istraživati i pripremiti atraktivne prezentacije. Rad na njima doprinosi ostvarivanju cilja izbornog programa Metodologija naučnog istraživanja u delu koji se odnosi na razvoj pozitivnog stava prema nauci, naučnicima, naučnim institucijama. U nastavku uputstva nalaze se smernice za svaki ključni pojam sadržaja koje ga pojašnjavaju i ukazuju koliko široko i duboko učenici treba da ih istražuju.

Karakteristike naučnog mišljenja. Dovoljno je da se učenici bave karakteristikama kao što su objektivnost, pouzdanost, opštost, sistematičnost, u smislu da navedu šta znače i ilustruju primerima iz konkretnih naučnih istraživanja.

Osobine naučnika i njihove sudbine. To je široko istraživačko polje i učenici mogu samostalno da biraju naučnike čije sudbine će analizirati. Treba ih podsticati da se bave naučnicima od davnina do današnjeg doba kako bi se sagledale razlike u kontekstu u kome su istraživali i razlike u sudbinama koje su išle od glorifikacije, dnevno-političke upotrebe do proganjanja i ubistva. Što se tiče osobina istraživača misli se na: radoznalost, upornost, kritičko mišljenje, nezavisnost, kreativnost, preuzimanje rizika što se može videti u prikazu biografija izabranih naučnika i naučnica.

Žene naučnice su izdvojene kao ključni pojam sadržaja jer je važno da učenici istraže i njihove sudbine, i to kako stranih tako i domaćih naučnica, kako je to bilo nekad i sad. Može se koristiti emisija „Srpske naučnice” koju je snimila produkcijska kuća „Mreža” u projektu Centra za promociju nauke 2013. Neke od stranih naučnica čiju sudbinu učenici mogu istraživati su na primer, Margaret Kevendiš, Marija Sibila Merijan, Ledi Meri Vortli Montegju, Marija Gaetana Anjezi, Marija Mičel, Rozalind Frenklin, Emi Neter, Fibi Sara Herta Ajrton, Sonja (Sofija) Krukovski Kovaljevka Sonja (Sofija) Krukovski Kovaljevka, Marija Sklodovska-Kiri, Henrijeta Svon Levit, a od domaćih Jovanka Bončić, Ksenija Anastasijević, Mileva Marić Anštajn, kao i naučnice koje sada istražuju: Magdalena Đorđević, Sofija Stefanović, Zorica Pantić, Ivana Gadanski, Gordana Vunjak Novaković i druge po izboru.

Podrška naučnim istraživanjima se odnosi na sve ono što su činili i sada čine pojedinci, institucije, države kako bi neki naučnici imali dobre uslove za svoj rad. Tako se učenici mogu baviti Fondom za nauku u Srbiji koji finansira mlade istraživače (koji su uslovi da se dobije njihova pomoć, u čemu se ona ogleda, koliko dugo se može koristiti, koliko njih je do sada podržano...); podrškom koju pružaju velike korporacije (Nestle, Koka-kola, Filip Moris...), pojedincima koji su podržavali naučnike (na primer, obezbedili su sredstva za laboratoriju i sl.).

Učenici mogu da se bave i pitanjima donacije i sponzorstva i koji su aktuelni primeri takvog vida podrške nauke u našoj zemlji.

Posebno je interesantan za istraživanje Vodič kroz potencijalne izvore finansiranja u našoj zemlji iz kog se može videti koje oblasti naučnih istraživanja mogu dobiti pomoć od strane određenih institucija, ambasada, nevladinih organizacija, fondova...

Saradnja i konkurencija u naučnim istraživanjima, zajedno sa ključnim pojmom sadržaja koji se odnosi na zaštitu autorskih prava, pokriva interesantno i aktuelno polje. Učenici mogu da istražuju primere koji ilustruju saradnju i uzajamnu pomoć između naučnika i one koji prikazuju takmičarski odnos, netrpeljivost, pa i ozbiljno ometanje kako bi sva slava (u nekim slučajevima i novac) pripala samo jednom naučniku. Tu su posebno pogodni oni primeri gde su vođeni sudski sporovi za autorstvo nekog naučnog otkrića. Interesantan istraživački zadatak može biti oko pitanja koliko ima lažiranja naučnih istraživanja, krađe tuđih rezultata (nekad i sad), šta sve mogu i ne mogu programi koji proveravaju da li su naučni radovi plagijati. Pažnju mogu dobiti i primeri gde su države ulagale velika sredstva u naučnike i naučna istraživanja kako bi stekle dominaciju u nekoj oblasti (npr. let u svemir), ili primeri gde su udruživale snage da se reši neki problem.

Što se tiče naučno – istraživačkih institucija u Srbiji i svetu učenici će lako pronaći podatke o njima, istražiti čime se bave i sortirati ih po naučnim oblastima kako bi to bilo pregledno u prezentaciji koju će pripremiti. Bilo bi dobro da se učenici ne bave samo ustanovama koje su u velikim gradovima već i onim koje imaju naučno-istraživačke aktivnosti a nalaze se u manjim sredinama, posebno njihovom neposrednom okruženju. S obzirom na to da Srbija ima izvanrednu istraživačku stanicu Petnica potrebno je da učenici istraže čime se ona bavi i na koji način doprinosi razvoju interesovanja za nauku. Predstavljanje i dostupnost naučnih rezultata. Iako je ovaj ključni pojam možda manje atraktivan za učenike nego prethodni, važno je da se i on istraži. Tu se misli na stručne časopise, kongrese, tribine, baze podataka i sl. Postoji mnogo toga što se može povezati sa ovim sadržajem, na primer od istraživanja SCI (Srpski citatni indeks), koji je integrisani sistem periodičnog izdavaštva Srbije zasnovanog na kvalitetu do pronalazača podatka o kongresnom turizmu u svetu i kod nas. Primeri podsticaja

Luj Paster –da li je spavao?

Šta sve može da se uradi za 73 godine pokazuje primer upornog naučnog istraživača koji je delovao u okviru više nauka, Luja Pastera. On je izumeo pasterizaciju, koja se koristi u konzerviranju napitaka i hrane i pomaže smanjenju mikroorganizama koji mogu da izazovu oboljenje, a danas je ovaj postupak rasprostranjen po čitavom svetu. Prvi je otkrio asimetriju kristala na primeru vinske kiseline. Sa 26 godina je spoznao koncept levoruk i desnoruk otkrivši da skoro svaki živi organizam ima molekule u svom telu, koji se retiraju u nekom od ovih pravaca.

Preživeo je težak moždani udar 1868. godine s posledicama parcijalne paralize, ali ga to nije sprečilo da nastavi s istraživanjima u narednim godinama. On je osmislio termin vakcinacija, a prvu vakcinu koju je otkrio bila je protiv pileće kolere 1879. godine. Izmislio je i vakcinu protiv besnila neposredno pre smrti 1895. godine.

Aleksandar fon Humbolt – putnik istraživač

Na kraju 18. veka jedan prirodnjak, geograf, pravi naučnik istraživač krenuo je na put i 5 godina se nije vraćao u Evropu odakle je krenuo. Njegovo ime je Aleksandar fon Humbolt i može se reći da je bio neverovatno radoznao ali i spreman za preuzimanje rizika. U Venecueli je otkrio uljnu pticu *Steatornis caripensis*, koja je dotad bila nepoznata. Vraćajući se u Kumanu primetio je meteorski roj Leonide, što je bilo njegovo prvo upoznavanje sa tim fenomenom. U februaru 1800. je krenuo u istraživanje reke Orinoko. Istraživao ju je 4 meseca i prešao preko 3.000 kilometara divljeg i nenastanjenog područja i otkrio da postoji komunikacija između sliva Orinoka i sliva Amazona. Utvrdio je tačno mesto bifurkacije (mesto gde se reka račva u 2 sliva). Dok je ispitivao električne jegulje pretrpeo je jake električne šokove. To mu nije bilo dovoljno da se vrati kući, već je nastavio da istražuje različite geografske fenomene.

Trebalo je otkriti ko je otkrio radio

Nikola Tesla je zvanični pronalazač radija. On je prvi razvio i objasnio način za proizvodnju radio frekvencija, princip usaglašenih rezonantnih kola u predajnoj i prijemnoj anteni i javno predstavio principe radija i prenos signala na velike daljine. Za ovaj svoj pronalazak je 1897. godine dobio patent broj 645576 za uređaj opisan kao „bežični prenos podataka”. Đuljelmo Markoni je jedan od pionira radio telegrafije. Ostvario je prvi prenos radio-talasa preko Atlantskog okeana i 1909. godine dobio Nobelovu nagradu za ovaj doprinos. Osnovao je prvu firmu koja se bavila komercijalnom upotrebom radio prenosa. Do 1943. godine je smatran pronalazačem radija dok mu Vrhovni sud SAD nije oduzeo patentno pravo i dodelio ga Nikoli Tesli.

Timski protiv „nesrećne” bakterije

Naučnici Bari Maršal i Robin Voren zajedno su se bavili medicinskim istraživačkim radom i 2005. godine zasluženo su dobili Nobelovu nagradu za otkriće bakterije *Helikobakter pilori* koja se sreće samo kod ljudi u donjem delu želudca. Oni su svoje otkriće neformalno nazvali „nesrećna” bakterija jer uzrokuje gastritis, peptički ulkus i mnoge druge gastrointestinalne bolesti, a veoma je otporna i sposobna da opstane u ekstremno nepovoljnim uslovima za život. To je ujedno i razlog zbog kojeg je toliko dugo vremena ostala neotkrivena. Do tada niko nije imao ideju da traži bilo kakve „stanovnike” u želucu, jer se smatralo da u toliko kiseloj sredini niko ne može da preživi. Međutim, heliko bakterija itekako može.

Tema PROJEKAT – NACRT JEDNOSTAVNOG NAUČNOG ISTRAŽIVANJA ZA IZABRANI PROBLEM

Projekat u četvrtom razredu se nadovezuje na projekat iz prethodnog razreda gde su učenici imali priliku da analiziraju konkretan primer naučnog istraživanja koristeći dati formular. Na osnovu tog iskustva i rada na temama iz četvrtog razreda, posebno prvog gde su se bavili specifičnostima istraživanja u različitim oblastima, učenici treba da pripreme nacrt jednostavnog naučnog istraživanja za problem i oblast koju izaberu.

Učenike treba grupisati u manje grupe (od 4 do 5 učenika) kako bi optimalno funkcionisali za zadatak koji su dobili. Nastavnik na različite načine pruža podršku radu grupe i daje pomoć kada je to potrebno. Rad na ovom projektu je zahtevan i podrazumeva konsultaciju različitih izvora podataka i povezivanje sa onim

što učenici uče u drugim obaveznim i izbornim predmetima/programima.

U pripremi nacrtu učenici se mogu osloniti na formular koji su koristili u trećem razredu za analizu sprovedenog naučnog istraživanja. Nacrt treba da sadrži:

- ü problem istraživanja i razloge za njegovo istraživanje;
- ü iz koje je naučne oblasti i discipline problem;
- ü koja je svrha istraživanja;
- ü koji je cilj istraživanja;
- ü kakav je istraživački nacrt;
- ü hipotezu ukoliko je potrebna;
- ü uzorak na kome će se istraživati i

ü kratak opis kako bi se istraživanje sproveo.

Za očekivati je da će učenicima biti najteže i da će najviše vremena potrošiti na izbor problema na kome će raditi nacrt. U toj fazi rada na projektu učenici mogu da konsultuju ne samo literaturu već i svoje nastavnike, roditelje, stručnjake za oblast. To je dobra vežba za grupni način rada, dogovaranje i donošenje odluka što je direktan podsticaj razvoju nekoliko međupredmetnih kompetencija. Kada izaberu problem nastavnik može

da pomogne oko njegove formulacije kako on ne bi bio previše širok i samim tim komplikovan za istraživanje. Nacrt ne treba da sadrži deo koji se odnosi na obradu prikupljenih podataka, a što se tiče bibliografije bilo bi dobro da je ima sa nekoliko navedenih izvora (knjige, članci, internet izvori...), kako bi se i taj važni aspekt naučnog istraživanja, rad na literaturi, približio učenicima.

Produkti projekta su nacrt jednostavnog naučnog istraživanja sa osnovnim elementima i prezentacija kojom se ostali učenici u grupi upoznaju sa njim. Uspех u radu na projektu ne meri se samo preko toga kakav je nacrt pripremljen već i kako su učenici do njega došli, odnosno kako su radili, saradivali, koga su konsultovali..