

Nacionalni kurikularni svet

Področna kurikularna komisija za osnovno šolo

Osnovna šola

UČNI NAČRT za izbirne predmete

Astronomija

Sonce, Luna in Zemlja

Daljnogledi in planeti

Zvezde in vesolje

35 (32) ur

35 (32) ur

35 (32) ur

Sprejeto na 25. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje, dne 11. 2. 1999.

Avtorja besedila: dr. Andrej Čadež, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
dr. Tomaž Zwitter, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Astronomija

Sonce, Luna in Zemlja

35 (32) ur

Daljnogledi in planeti

35 (32) ur

Zvezde in vesolje

35 (32) ur

Opredelitev predmeta

Izbirni predmet ASTRONOMIJA naj

- zadosti potrebi mladega človeka, da raziskuje svoj položaj v svetu glede na različne relacije: jaz-neposredno okolje, jaz-Zemlja, Zemlja-Sonce, Sonce in ostalo vesolje;
- predstavi način sklepanja, ki je lasten vsem naravoslovnim znanostim;
- zahteva strpnost in dopuščanje alternativ pri sklepanju;
- poudarja pomen kritičnosti pri razlagi opaženega.

Globalni cilji

Učenci

- načrtujejo in izvajajo preprosta opazovanja;
- razvijajo mišljenje s pripravo opazovanja in analizo pridobljenih ugotovitev;
- razvijajo sposobnost abstraktnega mišljenja;
- razvijajo kritičen in toleraten odnos do okolice ob spoznavanju mej svojih spoznanj;
- razvijajo sposobnost in željo za samostojno izobraževanje s pomočjo različnih virov znanja: učbenikov, revij, elektronskih virov in enciklopedij.

Te cilje dosegamo s spoznavanjem naslednjih tem:

- ◇ Vrste objektov v vesolju, njihove oddaljenosti in velikosti: od Zemlje in teles v Sončevem sistemu preko zvezd do drugih galaksij.
- ◇ Orientacija po nebu: vzhajanje in zahajanje zvezd, navidezno gibanje Sonca in teles Sončevega sistema, kako to vidimo na različnih mestih na Zemlji in kako bi to videli iz vesolja.
- ◇ Gradniki Sončevega sistema, primerjava z Zemljo.
- ◇ Opazovanja s teleskopom - različni pogledi skozi teleskop in kako si ustvarimo predstavo o opazovanem objektu.
- ◇ Astronomska opazovanja Lune, Sonca in planetov, pogledi na zvezde in gruče zvezd - kako lahko primerjamo ta opazovanja z opazovanjem Sonca.

Operativni cilji

Učenec:

1. Primerja Sonce Luno in Zemljo in ugotovi,
 - 1.1 da je samo Sonce vir svetlobe,
 - 1.2 da so vsa tri telesa krogle,
 - 1.3 da imata Zemlja in Luna trdno površino z gorami in kraterji,
 - 1.4 da je Sonce veliko bolj oddaljeno kot Luna.
2. Spozna gibanje Zemlje okrog Sonca in si pri tem pomaga s preprostimi modeli:
 - 2.1 heliocentrični pogled,
 - 2.2 pogled na Sonce Luno in Zemljo iz vesolja,
 - 2.3 pogled na Sonce in Luno z Zemlje,
 - 2.4 združitev obeh pogledov - pomen gledišča.
3. Opazuje z daljnogledom.

- 3.1 Nekatere lastnosti svetlobe.
- 3.2 Projekcija predmetov na zaslon.
- 3.3 Opazovanje predmetov z lupo.
- 3.4 Opazovanje projicirane slike z lupo in koncept daljnogleda.
- 4. Opazuje in zbira podatke o planetih.
 - 4.1 Sklepa, da tudi planeti krožijo okrog Sonca.
 - 4.2 Pogled na Osončje iz vesolja - gibanja in oddaljenosti.
 - 4.3 Umetni sateliti in poleti v vesolje.
 - 4.4 Nekaj o planetologiji - osnovne lastnosti planetov, tvorbe na planetih, primerjava z Zemljo.
- 5. Z daljnogledom opazuje zvezde in gruče zvezd, ocenjuje in sklepa:
 - 5.1 oddaljenosti zvezd primerja z razdaljo do Sonca,
 - 5.2 seznaneni se z metodo paralakse,
 - 5.3 opazuje gruče zvezd in opazi, da so zvezde med sabo različno svetle,
 - 5.4 z opazovanjem množice zvezd v Rimski cesti dobi predstavo o velikosti našega zvezdnega sestava.
- 6. Seznaneni se s slikami nebesnih objektov in dobi predstavo o raznolikosti in razsežnosti vesolja:
 - 6.1 seznaneni se s slikami drugih galaksij in dobi predstavo o sestavi in razsežnosti vesolja,
 - 6.2 seznaneni se s pogledom na vesolje kot celoto.

Predmet se izvaja v treh neodvisnih sklopih po eno leto. Prvi sklop

ASTRONOMIJA: Sonce, Luna in Zemlja

obravnavava prevsem Sonce, Zemljo in Luno (točki 1 in 2). Drugi sklop:

ASTRONOMIJA: Daljnogledi in planeti

se posveča planetom in opazovanju z daljnogledom (točki 3 in 4), v tretjem sklopu:

ASTRONOMIJA: Zvezde in vesolje

pa je govora o zvezdah in vesolju (točki 5 in 6). Učenec lahko izbere enega, dva ali vse tri.

ASTRONOMIJA: Sonce, Luna in Zemlja

PREDLAGANE VSEBINE	UČNI CILJI	AKTIVNOSTI
1.1 Sonce je vir svetlobe.	Opazovanje sence.	Učenci ugotovijo, da je senca vedno nasproti Soncu in sklepajo, da prihaja svetloba od Sonca. Opazovanje sence in polumesce na robu sence in sklep, da rob sence ni oster zaradi razsežnosti Sonca Iz kotne velikosti polumesce s skico ocenijo kotno velikost Sonca
	Opazovanje Lune.	Učenec opazi Lunine mene; ugotovi, da je videti vedno kot okrogla ploščica, delež svetlega dela pa se spreminja (opazovanja ponoči skozi dvogled). Opazuje Luno podnevi in ugotovi, da je kot med Luno in Soncem pri isti meni vedno enak. Sklepa, da je Lunina mena povezana s Soncem
1.2 Sonce, Luna in Zemlja so krogle.	Luna je kroglja.	Učenci v zatemnjenem razredu opazujejo, kako je videti belo kroglo (žogo), ki jo z različnih strani osvetljuje svetilka. (Pri poskusu je treba poskrbeti, da so stene dovolj daleč, da sipana svetloba s sten razreda ne uniči kontrasta.) Iz podobnosti z menami Lune sklepa, da je Luna okrogla.
	Zemlja je kroglja.	Vprašanje: ali je tudi Zemlja morda kroglja - kako se o tem prepričati? Dilema ploščata Zemlja - okrogla Zemlja: časovni pasovi in različna višina Sonca ob danem trenutku v različnih krajih govorijo v prid krogli. Slike Zemlje iz vesolja in podobnost z Luninimi menami.
	Ali je tudi Sonce kroglja?	Kritičen pogovor o vprašanju in ugotovitev, da domneve še ne znamo potrditi.
1.3 Zemlja in Luna imata trdno površino z gorami in kraterji.	Zemljin relief.	Učenec se seznanja z letalskimi in satelitskimi posnetki Zemljine površine in se nauči razpoznavati značilnosti reliefa iz slik z različnimi osvetlitvami.
	Lunin relief.	Učenec opazuje Luno skozi dvogled in

		se seznaniti tudi z vesoljskimi slikami njenega površja.
	Razlike med reliefom Zemlje in Lune.	Opazi razlike med Zemljino in Lunino površino: odsotnost oceanov in oblakov na slikah Lune, velika pogostost krožnih kraterjev na Luni in le redke take strukture na Zemlji, izraziti dolgi gorski hrbti in zajede na Zemlji in odsotnost le teh na Luni.
	Podobnosti med reliefom Zemlje in Lune.	Posnetki in filmi z Lune kažejo, da je pokrajina podobna zemeljskim puščavam, podobnost in razlike med vulkani na Zemlji in kraterji na Luni.
1.4 Sonce je veliko bolj oddaljeno kot Luna.	Oddaljenost Lune in Sonca se ne spreminja.	Učenec opazuje Sonce s preprosto "camero obscuro" in izmeri kotno velikost Sonca. Rezultat primerja z meritvijo širine polsence. Rezultat dodatno preveri, tako da izmeri razdaljo na kateri senca ploščice dane velikosti pokrije luknjico. Na enak način izmeri tudi kotno velikost Lune. Meritev ponovi ob različnih dnevih in časih dneva in se prepriča, da se kotna velikost Lune in Zemlje ne spreminja.
	Luna kroži okoli Zemlje.	Učenci obnovijo razlago Luninih men z modelom z žogo, ki jo z različnih strani osvetljuje svetilka. Ugotovijo, da zaporedje men lahko razložijo s kroženjem Lune okoli Zemlje.
	Luna nam kaže vedno isti obraz.	S primerjavo slik Lune ob različnih menah učenci ugotovijo, da nam kaže vedno isti obraz.
	Trenutek nastopa Luninega krajca.	Učenci s pomočjo skice in modela z žogo ugotovijo, da v trenutki krajca vidimo osvetljene natanko polovico Lune (raven terminator med svetlo in temno stranjo) ter da so Zemlja, Luna in Sonce tedaj v ogliščih pravokotnega trikotnika.
	Aristarhovo sklepanje o razmerju med oddaljenostjo Lune in Sonca.	Učenci opazujejo nastop prvega krajca v dveh zaporednih mesecih. Iz tabel preberejo trenutke nastopov drugih men. Če predpostavijo, da se Luna okoli Zemlje giblje enakomerno, lahko sklepajo, da bo med nastopom prvega in zadnjega krajca minilo več časa, kot med nastopom zadnjega in prvega krajca.

	Ocena razdalje do Sonca.	Med nastopom Luninega prvega in zadnjega krajca mine enako časa, kot med nastopom zadnjega in prvega krajca. Torej mora biti Sonce znatno dlje od Lune. Učenci se seznanijo z direktnimi rezultati meritve s časom preleta svetlobe (omeniti izkušnje pri medcelinskih pogovorih in pri komunikaciji z astronauti na Luni). Učenci se seznanijo z izmerjeno dejansko razdaljo do Sonca.
	Razmerje velikosti Lune in Zemlje.	Senca, ki jo meče Zemlja na Luno ob začetku in koncu Luninega mrka je ukrivljena, vendar je širina Zemljine sence večja od premera Lune (opazovanje mrka oz. seznanitev s fotografijami). Poskus z dvema krogla in oddaljeno (vemo, da je Sonce daleč) svetilko (lahko kar Sončeva svetloba) pokaže, da je Zemlja večja od Lune.
	Razmerje velikosti Sonca in Lune.	Zgoraj smo se naučili, da sta kotni velikosti Lune in Sonca enaki. Razmerje razdalj omogoči učencem s skiciranjem trikotnikov izračunati razmerje velikosti obeh teles.
	Model sistema Sonce – Zemlja - Luna	Zgoraj opisane meritve razdalj in velikosti Lune in Sonca v merilu prenesemo v preprost model, v katerem je Sonce veliko kot večja žoga oddaljena 150 metrov od Lune, ki je velikosti graha in od nje 0,4 metra oddaljene Zemlje (ki je velika kot frnikola). Učenci skozi pogovor skušajo dojeti velikost in veliko praznino v našem bližnjem vesolju.
	Lunina mena ob nastopu Luninega in Sončevega mrka.	Mrka učenci razložijo s sencami, ki ju mečeta Luna in Zemlja. S skico relativnih položajev Sonca, Zemlje in Lune ugotovijo v kateri meni Lune lahko nastopita; domnevo preverijo z računanjem mene ob naslednjem napovedanem Luninem / Sončevem mrku vidnem v naših krajih.

	UČNI CILJI	AKTIVNOSTI
2.1 Heliocentrični pogled	Na osnovi Aristarhovega	Učenci izračunajo in postavijo model Sonca, Zemlje in Lune, če bi bilo

	<p>sklepanja se učenec seznanil z razdaljami in velikostmi teles: Sonca in Lune</p>	<p>Sonce veliko kot pomaranča</p>
<p>2.2 Pogled na Sonce, Luno in Zemljo iz vesolja</p>	<p>Učenec spozna kinematiko kroženja in vrtenja Zemlje in Lune</p>	<p>Učenci eksperimentirajo z modelom Sonca – močne halogenske žarnice in Zemlje – globusa (na podstavku) in opazujejo kateri deli Zemlje so osvetljeni. Spoznajo pomen dneva in leta in spoznajo, da imajo različni kraji dan ob različnih časih in je ta različno dolg.</p>
	<p>Učenci spoznavajo časovni interval med vzhodom in zahodom Sonca in spremljajo dolžino sence med dnevom</p>	<p>Učenci eksperimentirajo z modelom Sonca (snop projekcijskega aparata) in Zemlje (železnega globusa). Na površje Zemlje polagajo magnetno ploščico (horizontalna ravnina) z normalno paličico.</p>
	<p>Učenci spoznavajo smeri neba</p>	<p>Na horizontalno ploščico narišejo smeri neba in orientirajo smer sever jug v smeri Zemljinega meridiana. Opazujejo dolžino sence medtem ko se Zemlja vrti in ugotovijo, da je ta najkrajša, ko je Sonce na jugu. Rišejo smeri vzhoda in zahoda Sonca ob različnih letnih časih in na različnih krajih na Zemlji.</p>
<p>2.3 Pogled na Sonce in Luno z Zemlje</p>	<p>Učitelj stimulira učence naj razmislijo kako bi mravlja na globusu videla gornje poskuse.</p>	<p>V pogovoru spoznamo, da samo svetilo nad obzorjem lahko meče senco. Na šolskem dvorišču postavijo navpično palico in ob lepem vremenu v vsakem odmoru označijo položaj sence (več dni zapored). Kvalitativno primerjajo krivuljo, ki jo opiše senca palice čez dan s krivuljo sence paličice na globusu</p>
	<p>Položaj nepremičnih zvezd na nebu in njihovo dnevno gibanje</p>	<p>Po pogovoru učenci domnevajo, da so zvezde svetila podobna Soncu, vendar mnogo bolj oddaljena. Tudi zvezde vzhajajo in zahajajo, sence pa ne moremo opaziti ker je pretemno. Učenci se spoznajo z vrtljivo zvezdno karto. S pomočjo modela Sonca in Zemlje (2.2) in zvezdic na stenah učilnice spoznajo, da se zvezde, ki so ob polnoči na nebu menjavajo</p>
		<p>V okviru naravoslovnega večera preskusijo vrtljivo zvezdno karto in</p>

		spoznajo glavna ozvezdja.
2.4 Združitev obeh pogledov, pomen gledišča	Spodbujanje pogovora o zgodovinskih pogledih na navidezno dnevno in letno gibanje Sonca in Lune.	Učitelj vodi razpravo o sintezi vseh opazovanj in izkušenj. Pogovarjajo se o zgodovinskih argumentih za in proti okrogli Zemlji, za in proti kroženju Zemlje okrog Sonca. Učenci se spoznajo z delom Hiparha, Aristarha, Kopernika in Keplerja.

ASTRONOMIJA: Daljnogledi in planeti

	UČNI CILJI	AKTIVNOSTI
3.1 Nekatere lastnosti svetlobe	Segrevanje predmetov s sončno svetlobo.	Učenci s termometrom merijo segrevanje izolirane počrtnjene plošče (bolometer), ki jo iz sence postavimo na sonce. Naraščanje temperature primerjajo s porastom temperature v drugačnih okoliščinah, npr. ob radiatorju ali kuhalniku. Ugotovijo, da je porast temperature pri segrevanju s Soncem zelo hiter. Sklepajo, da je Sonce zelo pomembno za temperaturne razmere na Zemlji.
3.2 Projekcija predmetov na zaslon	Učenec spozna kako nastane slika predmeta	Učenci opazujejo sliko razreda in predmetov v razredu na zaslonu "camerae obscurae".
		Učenci zrišejo sliko projicirano na prosojen papir in jo (kvalitativno) primerjajo s fotografijo.
		Učenci zrišejo slike projicirane na različnih razdaljah zaslona od luknjice in ugotove, da je velikost na dvakrat večji razdalji od luknjice dvakrat večja.
		Učenci zrišejo projicirane slike za različne razdalje predmeta od luknjice (pri fiksni oddaljenosti zaslona) in ugotove, da je slika dvakrat bolj oddaljenega predmeta dvakrat manjša. Vsa opažanja strne v skico preslikave z ravnimi žarki.
	Učenec spozna kako preslikuje leča	V kameri obskuri učenci nadomestijo luknjico z lečo in opazujejo sliko. Ugotovijo, da je ta ostra le, če je zaslon na pravi oddaljenosti od leče, a je enako velika kot tista nastala z luknjico. Prednost leče pred luknjico pa je ta, da je leča lahko precej večja od luknjice in je zato slika svetlejša.
3.3 Opazovanje predmetov z lupo.	Spoznavanje z lupo.	Učenci opazujejo predmet (npr. tekst na papirju) pri različnih razdaljah očesa od predmeta. Ugotovijo, da vidimo črke večje, ko smo bližje papirju, vendar je takrat sliko težje izostriti.
		Učenci isti tekst opazujejo z lupo. Ugotovijo, da če postavijo lupo tik

		pred oko, postane tekst bolj oster, vendar ne spremeni velikosti. Z lupo pred očesom je mogoče tekst še bolj približati in ga ohraniti ostrega in torej je mogoče videti črke še večje.
3.4 Opazovanje projicirane slike z lupo in koncept daljnogleda.		Učenci opazujejo predmete na zaslonu kamere obskure kot pod točko 3.2. Ugotovijo, da lahko tudi sliko, projicirano na prosojni papir, opazujejo z lupo.
	Zgradba daljnogleda	Učenci odstranijo prosojen papir – naredili so preprost daljnogled.
		Učenec zamenja luknjico z (dolgogoriščno) lečo (ki ima večjo odprtino od luknjice) in preizkusi ta daljnogled. Ugotovi, da je slika sedaj ostrejša in svetlejša.

	UČNI CILJI	AKTIVNOSTI
4.1 Planeti krožijo okrog Sonca.	Planeti se premikajo glede na zvezde	Učenci več večerov v daljšem časovnem obdobju (domača naloga vnaprej) v zvezdno karto vrisujejo položaje planetov. Če je mogoče opazujejo tudi Venero in njene mene in jih primerjajo z Luninimi (Danica in Večernica).
	Kinematični opis Osončja	Zgodovinski pregled kopernikanskega vesolja
	Planeti in njihove lune so sončni sistemi v malem	S šolskim teleskopom učenci po možnosti večkrat opazujejo Jupiter in njegove lune in ugotovijo, da krožijo okrog planeta
4.2 Pogled na Osončje iz vesolja: gibanje, oddaljenosti in velikosti planetov	Učenci dojamajo relativne velikosti in oddaljenosti članov Osončja	V šoli (in pred šolo) učenci postavijo model Osončja: Sonce je veliko kot pomaranča (10cm premera), Merkur je 0.3milimetrška kroglica kemičnega svinčnika 4m od Sonca, Zemlja je milimetrška kroglica 10m daleč, največji planet Jupiter je centimetrška frnikula na razdalji 50m, Pluton pa je 400 m oddaljen prašek
		V kameri obskuri učenci izrišejo sliko Sonca in izračunajo razmerje velikosti in oddaljenosti. Pomarančo postavijo na razdaljo 10m od kamere obskure in ugotovijo da je njena slika ravno tako velika kot slika Sonca. Učenci izračunajo, kako velike bi bile slike

		planetov.
4.3 Umetni sateliti in poleti v vesolje	Spoznavanje osnovnih pojmov o gibanju okrog Zemlje	Učenci se pogovarjajo o Galilejevi ugotovitvi, da imajo vsa telesa, ki krožijo okrog planeta na isti razdalji enako hitrost. Za umetne zemeljske satelite na nizkih tirih je to 7.9km/s glede na zvezde. Učenci se pogovarjajo kako doseči tako veliko hitrost in uganemo zakaj so izstrelišča blizu ekvatorju in zakaj rakete izstreljujejo proti zahodu. Učenci izračunajo obhodni čas satelita na nizkem tiru (npr. na višini 200km). Izračunajo tudi koliko časa je tipično satelit viden (ko preleti približno razdaljo nekaj svojih višin nad površjem izgine z vida).
		Učenci se pogovarjajo o satelitih, ki so dlje od Zemlje in posebej o tistih, ki prenašajo televizijske signale.
4.4 Planetologija	Spoznavanje različnosti razmer na planetih in delikatnost ekološkega ravnovesja na Zemlji	Ali imajo vsi planeti površine in kakšne so. Učenci s šolskim teleskopom opazujejo Luno in jo primerjajo s tem kar vedo o gorovjih na Zemlji. Seznanijo se s slikami in filmi vesoljskih odprav na planete.
		Koliko bi tehtali na drugih planetih. Majhno težo na Luni ilustriramo s posnetki poskočne hoje astronautov na Luni.
		Atmosfere planetov: iz pogovora in posnetkov učenci spoznajo, da planeti z večjo težo lažje zadržijo atmosfero. Merkur in Luna sta zato brez atmosfere, Mars ima redko, ostali planeti pa imajo tolikšno težo, da so obdani z zelo debelo atmosfero – morda celo nimajo trdne površine.
		Temperatura na planetih – kako pada z oddaljenostjo od Sonca. Pojav tople grede na Veneri in nevarnost takega razvoja na Zemlji.
		Tekoča voda na Zemlji in zakaj je ni na drugih planetih – vplivi temperature in teže. Pomembnost tekoče vode za življenje.

ASTRONOMIJA: Zvezde in vesolje

	UČNI CILJI	AKTIVNOSTI
5.1 Oddaljenosti zvezd	Učenec se seznanja z razsežnostjo bližnjega vesolja	Učenci se pogovarjajo o Huygensovi oceni za oddaljenost zvezd.
		Ponovijo poskus višanja temperature počrnjene plošče, ki jo segreva Sonce in ugotovijo na kateri razdalji od močne žarnice se ta plošča greje enako hitro kot na soncu. Ugotovijo, da so videti najsvetlejša zvezda približno enako svetle kot nekaj deset kilometrov oddaljene luči (npr. lučka na oddaljenem hribu). Domnevajo, da druge zvezde svetijo približno tako kot Sonce in ugotovijo, da so zvezde tolikokrat dlje od Sonca kolikor je luč na hribu dlje od tiste s katero smo segrevali ploščo.
		Učenci ponovno postavijo model Osončja s Soncem v velikosti pomaranče in izračunajo kako daleč je treba postaviti naslednjo najbližjo pomarančo – nam najbližjo zvezdo (na Švedsko).
5.2 Metoda paralakse	Učenci spoznajo koncept paralakse	Na šolskem dvorišču ali ob oknih učilnice postavijo kamero obskuro in na prosojni papir pazljivo izrišejo sliko pokrajine z nekaj bližnjimi objekti. Kamero obskuro premaknejo za nekaj metrov in ponovno izrišejo sliko. Obe sliki prekrijejo in ugotovijo, da se sliki oddaljene pokrajine prekrivata, slike bližnjih objektov pa so premaknjene tem bolj, manjša kot je razdalja do njih. Kamero še enkrat premaknejo za enako razdaljo kot prej in ugotovijo, da se premiki podvojijo.
		Učenci se z učiteljem pogovarjajo o našem ocenjevanju razdalj – pogled z dvema očesoma in gledajo 3D slike z rdeče modrimi očali (Npr. slike s površine Marsa v National Geographicu). Vredno je omeniti tudi pomen vedenja o velikosti predmeta in ocenjevanja zornega kota kot pomoč pri določanju oddaljenosti

		(žarometa avtomobila).
		Pogovor o paralaksi zvezd. Na modelu s Soncem kot pomarančo ugotovijo, da mora biti paralaksa bližnjih zvezd zelo majhna. Pogovorijo se o tem, kdaj je nastal pojem paralakse in kdaj je bila prva zvezdna paralaksa izmerjena.
5.3 Opazuje gruče zvezd	Učenci ugotovijo veliko raznolikost med sijem zvezd	Učenci se seznanijo z nebom. Učitelj jih opozori na Rimsko cesto. Z binokularjem se prepričajo, da so na področju Rimske ceste zvezde gostejše posute, še posebej pa so opozorjeni na gruče zvezd, ki so podobne čebeljim rojem (Gostosevci, $h-\chi$, 47-Tuc itd.).
		Učenci v pogovoru ugotovijo, da so zvezdne gruče verjetno res podobne rojem čebel v tem, da je širina roja približno enako velika kot njegova globina. Ker so roji videti z majhno širino, se torej razdalje do posameznih zvezd v roju le malo razlikujejo.
		Učenci še enkrat natančno preiskujejo izbrano gručo in ugotavljajo, da sestoji iz velikega števila zelo različno svetlih zvezd. Sklepajo, da se zvezde kopice po moči sevanja močno razlikujejo.
5.4 Opazuje Rimsko cesto	Učenec dobi predstavo, da je Rimski cesta velika združba zvezd in megličastih objektov	Učenci z binokularjem pregledujejo Rimsko cesto in se ustavljajo pri zanimivih objektih. Le-te si še posebej ogledajo s šolskim teleskopom.
		Učenci poiščejo slike opazovanih objektov v atlasih, na zgoščenkah ali Internetu in jih primerjajo s svojimi opažanji. Objekte poskušajo klasificirati po skupnih značilnostih. Pomembno je, da se dijaki sami odločijo in pojasnijo, zakaj so formirali posamezne skupine.

	UČNI CILJI	AKTIVNOSTI
6.1 Seznanjeni se s slikami drugih galaksij in dobi predstavo o sestavi in razsežnosti vesolja	Zbiranje in urejanje podatkov o vesolju	Učenci zbirajo podatke o vesoljskih objektih (Internet, zgoščenke, knjige, atlas) in pripravijo seminarske naloge o različnih tipih objektov (zvezde, dvojne zvezde, gruče zvezd, plinske meglice, planetarne meglice,

		galaksije).
		Učenci zbirajo podatke o spremenljivih zvezdah (kefeide) in spoznanjo njihov pomen za merjenje oddaljenosti v vesolju. Pogovor o tem, kako bi bilo na Zemlji, če bi bilo Sonce spremenljiva zvezda.
		V okviru seminarских nalog pripravijo podatke o eksplozijah nov in supernov (supernova v Rakovici in SN1987a).
	Seznanijo se z obstojem drugih galaksij	V okviru seminarских nalog zberejo posnetke drugih galaksij in se seznanijo z argumenti, da so to drugi zvezdni sestavi.
6.2 Vesolje kot celota	Seznanijo se z velikim številom galaksij v vesolju	Učenci dobijo slike mnogih galaksij tudi tiste s Hubblovega teleskopa ("Hubble deep field") in tako ugotovijo, da je nebo skoraj pokrito z galaksijami.
		Učenci ugotavljajo, da so na slikah nekatere galaksije videti precej velike, nekatere pa so zelo majhne in sklepajo, da je to lahko deloma tudi posledica različnih oddaljenosti.
		Pogovarjajo se o možnostih merjenja oddaljenosti galaksij (kefeide, supernove).
	Dobijo občutek za različne velikostne skale	Učenci opazujejo vsebino vrste namišljenih kock, pri katerih je stranica vsake naslednje stokrat daljša od prejšnje. Prva kocka ima velikost mravlje, druga pomaranče, naslednja razreda, nato okolica šole, del Slovenije, Zemlja, ..., vse do kocke, ki vsebuje mnogo galaksij. Najmanjše kocke pomagajo dojeti hitrost širjenja pogleda in potem to uporabiti za razumevanje ogromnih razdalj do galaksij.
	Pogled v vesolje je pogled v preteklost	Učenci se seznanijo z dejstvom, da potuje svetloba do Lune nekaj več od ene sekunde (predvajanje posnetkov pogovorov z astronauti na Luni). Ugotovijo, da je hitrost svetlobe zelo velika (primerjava s časom za vesoljski polet do Lune) in jo primerjajo s hitrostjo zvoka (blisk in grom, videti in slišati udarce s

		kladivom na razdalji 100m).
		Učenci obnovijo model Osončja s Soncem kot pomarančo (točka 4.2). Sklepajo, da potuje svetloba s Sonca do Zemlje 8 minut. Sklepajo, da vidimo Sonce takšno, kot je bilo pred 8 minutami. Učenci obnovijo račun za razdaljo do najbližje zvezde, če bi bilo Sonce veliko kot pomaranča (točka 5.1). S sklepanjem ugotovijo, da svetloba z najbližje zvezde potuje do nas več let. Torej vidimo to zvezdo takšno, kakršna je bila pred več leti. To je tudi najbolj "sveža" informacija, ki jo lahko dobimo.
		Učenci se seznanijo, da potuje svetloba z oddaljenih galaksij do nas še mnogo dlje, od nekaj milijonov do več milijard let. Pogovorijo se o tem, kakšne so bile razmere na Zemlji tako daleč nazaj.
	Galaksije v vesolju so bile včasih bližje skupaj in drugačne kot so danes. Vse ima svoj začetek.	Učenci ponovno pregledajo slike oddaljenih galaksij. Seznanijo se z dejstvom, da se razdalje med oddaljenimi galaksijami s časom večajo. Torej so bile nekdanje bližje skupaj. V pogovoru ugotovijo, da lahko iz hitrosti oddaljevanja in razdalje galaksije sklepajo o času širjenja. Seznanijo se z oceno starosti vesolja.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Vrstni red obravnave in razporeditev ur po poglavjih:

Snov znotraj enoletnega sklopa je nanizana v logičnem zaporedju, zato naj učitelj to upošteva. Poskusi oziroma domača opazovanja so bistveni del predmeta, zato jih je treba planirati vnaprej, tako da bodo rezultati znani, ko pride snov na vrsto. Razporeditev ur po temah še ni točno določena; predvidevamo, da je mogoče obdelati večino tem v okvirju v eni šolski uri. V predlaganem razporedu je še okrog 30% prostora (nekoliko manj v prvem sklopu) za dodatne teme po izbiri učitelja in priporočamo, da naj jih obravnava po svoji presoji, pri čemer je pametno slediti tekočemu razvoju in se odzivati na želje učencev.

Podajanje učne snovi:

Pri podajanju učne snovi naj učitelj upošteva globalne cilje navedene v uvodu. Posebej želimo poudariti, da je eden bistvenih ciljev predmeta razvijanje abstraktnega mišljenja, ki ga dosegamo na ta način, da pride učenec do spoznanja s poskusom, nato pa to spoznanje razloži in po možnosti napove izid naslednjega poskusa. Opazovanja so za astronomijo bistvena, pomembno pa je tudi to, da jih spremljajo poskusi, ki razložijo pomen opaženega.

Učbeniki in dopolnilna literatura:

- Astronomija: Didakta, 1999
- Patrick Moore: Atlas Vesolja, Mladinska knjiga, 1999
- Mario Rigutti: Astronomija. Zbirka: Naravoslovni atlas, Mladinska knjiga, 1996
- Znanost, Velika ilustrirana enciklopedija, 1983.
- Spika, astronomski mesečnik, Cambio, Ljubljana.
- Vrtljiva zvezdna karta, Cambio, Ljubljana, 1998.
- Naše nebo, astronomske efemeride, letna izdaja DMFA.
- Karta severnega in južnega neba, izdaja DMFA.

STANDARDI ZNANJA

Temelj standardov znanja so operativni cilji vsakega od treh sklopov, navedeni zgoraj.

MATERIALNI IN KADROVSKI POGOJI

Materialni pogoji

Za izvajanje pouka astronomije mora šola razpolagati z naslednjimi sredstvi:

- nekaj dvogledov
- astronomski daljnogled z nastavitvijo in avtomatskim vodenjem s premerom objektiva vsaj 20cm
- kamera obskura z nekaj lečami in lupami (lastna izdelava ali nakup)
- fotografski aparat
- uporaba računalniške učilnice, dostop do Interneta in zbirka astronomskih CD-romov

- drobni pribor (svetila, globusi, magnetne ploščice, termometri, 3D očala).

Gornji seznam materialnih pogojev bo treba dopolnjevati s priporočili s strokovnih srečanj in v skladu z rezultati spremljanja predmeta.

Kadrovski pogoji

Za poučevanje astronomije so usposobljeni učitelji, ki so diplomirali na naslednjih univerzitetnih študijskih smereh:

- enopredmetna pedagoška smer fizike
- enopredmetna pedagoška smer matematike
- dvopredmetna pedagoška smer fizike in ...
- univerzitetni diplomirani inženir fizike, ki je opravil izpit iz predmeta astronomija in pridobil dodatno pedagoško andragoška znanja.

V dobi uvajanja predmeta naj izvajalci opravijo 16 urni seminar v okviru stalnega strokovnega spopolnjevanje za vsak sklop.