



ATS2020
Assessment of Transversal Skills



Spodbujanje razvoja veščin znanstvenega raziskovanja s formativnim spremljanjem

Mednarodni projekt
Assessment of Transversal Skills – ATS2020

Uredila Mariza Skvarč



Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

Mednarodni projekt Assessment of Transversal Skills – ATS2020

ATS2020
Assessment of Transversal Skills



Erasmus+

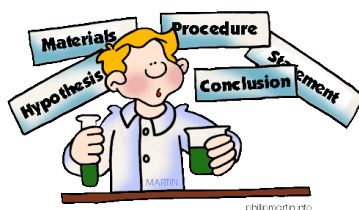
ISBN 978-961-03-0403-6 (pdf)

KAZALO

1. Učenje z raziskovanjem - izhodišče za razvijanje veščin (naravoslovno) znanstvenega raziskovanja (M. Skvarč, A. Bačnik, S. Slavič Kumer)	4
1.1 Učenje z raziskovanjem v širšem in ožjem pomenu.....	5
2. Značilnosti in prednosti učenja z raziskovanjem (M. Skvarč, A. Bačnik, S. Slavič Kumer)	6
2.1 Zakaj je vredno uvajati, razvijati, izvajati učenje z raziskovanjem	8
2.2 Učenje z raziskovanjem – perspektiva učitelja	9
3. Kako z učenci razvijati veščine raziskovanja (M. Skvarč, A. Bačnik, S. Slavič Kumer)	10
3.1 Katere faze/korake vključuje (odprta) raziskava	12
4. Primeri učenja z raziskovanjem	
4.1 Primer: Raziskovanje sestave raztopin (M. Skvarč, A. Bačnik)	23
4.2 Primer: Raziskovanje delovanja srca (S. Slavič Kumer, S. Kregar)	32
4.3 Ilustracija učenja z raziskovanjem s primeri učiteljev iz projekta ATS (J. Žorž, N. Kušar)	39
5. Priloge	
5.1 Orodje za učiteljevo samorefleksijo	46
5.2 Učni listi Zvprašnji skozi korake odprte raziskave	48
6. Viri in literatura	60

1. Učenje z raziskovanjem - izhodišče za razvijanje veščin (naravoslovno) znanstvenega raziskovanja

Inquiry based learning - IBL, ki ga v Sloveniji prevajamo kot učenje z raziskovanjem, preiskovanjem, odkrivanjem, v izobraževanju ni novo. Izhodišča najdemo že v študijah Piageta (1929), Deweja (1933) in Vigotskega (1978) itd. Vsi raziskovalci poudarjajo pomen radovednosti in domišljije/ustvarjalnosti v procesu učenja, ter potrebe učencev¹ po sodelovanju/interaktivnosti in raziskovanju (Harlen, 2014).



»Raziskovanje pri pouku je hkrati sredstvo in cilj, proces in produkt.« D. Krnel (2007)

Baron in Darling Hadmond (2010, v Skvarč, Bačnik, 2011) učenje z raziskovanjem - IBL opredelujeta kot skupino pristopov, ki jih lahko opišemo s termini kot so: projektno zasnovano učenje (*project based learning*) (pri čemer termin projekt predstavlja širši sklop učnih izkušenj), problemsko učenje (*problem based learning*) in učenje skozi načrtovanje (*learning trough design*).

Rocard in sodelavci so v publikaciji *Science education now – A renewed pedagogy for the future of Europe* (2007) posebej poudarili potrebo po uvajanju učenja z raziskovanjem (IBL) v naravoslovnem in matematičnem izobraževanju. V priporočilih so opozorili na pomen prehoda od deduktivnega k induktivnem pristopu pri poučevanju, ki, ob ustreznem učiteljevem vodenju, daje več prostora opazovanju, eksperimentiranju in samo-izgradnji znanja učencev. Ta pristop je opisan tudi kot pristop od spodaj navzgor (*bottom-up*). Učenci pri tem (Linn, Davis in Bell, 2004 v Rocard et al., 2007):

- prepoznavajo probleme,
- kritično presojaajo/vrednotijo eksperimente/raziskave,
- razlikujejo med alternativami,
- načrtujejo eksperimente/raziskave,
- raziskujejo domneve/hipoteze,
- iščejo informacije,
- konstruirajo modele,

¹ S terminom učenec naslavljamo tudi otroke in dijake.

- razpravljajo s sošolci (kolegi),
- oblikujejo koherentne argumente, zaključke.

Danes lahko v evropskem prostoru zasledimo, da je termin učenje z raziskovanjem (IBL) že širše sprejet in je največkrat povezan z načinom poučevanja naravoslovnih predmetov in matematike, kjer naj bi se učenci učili kot delujejo znanstveniki (Primas, 2011).

V projektu Fibonacci (2010-2013) je učenje z raziskovanjem opredeljeno kot kombinacija teoretičnega znanja in razumevanja ter praktičnega znanja, spretnosti in veščin. Pristop temelji na več principih: neposredna izkušnja je pot do razumevanja; učenci morajo raziskovalno vprašanje ali problem razumeti, zato ga morajo tudi sami opredeliti, določiti, osvojiti; pri učenju z raziskovanjem razvijajo procesna znanja (spretnosti, veščine); učenje z raziskovanjem ni le manipuliranje s snovmi, pripomočki..., je predvsem miselna dejavnost; uporaba sekundarnih virov dopolnjuje neposredno izkušnjo; raziskovanje je sodelovanje, je delo v skupini.

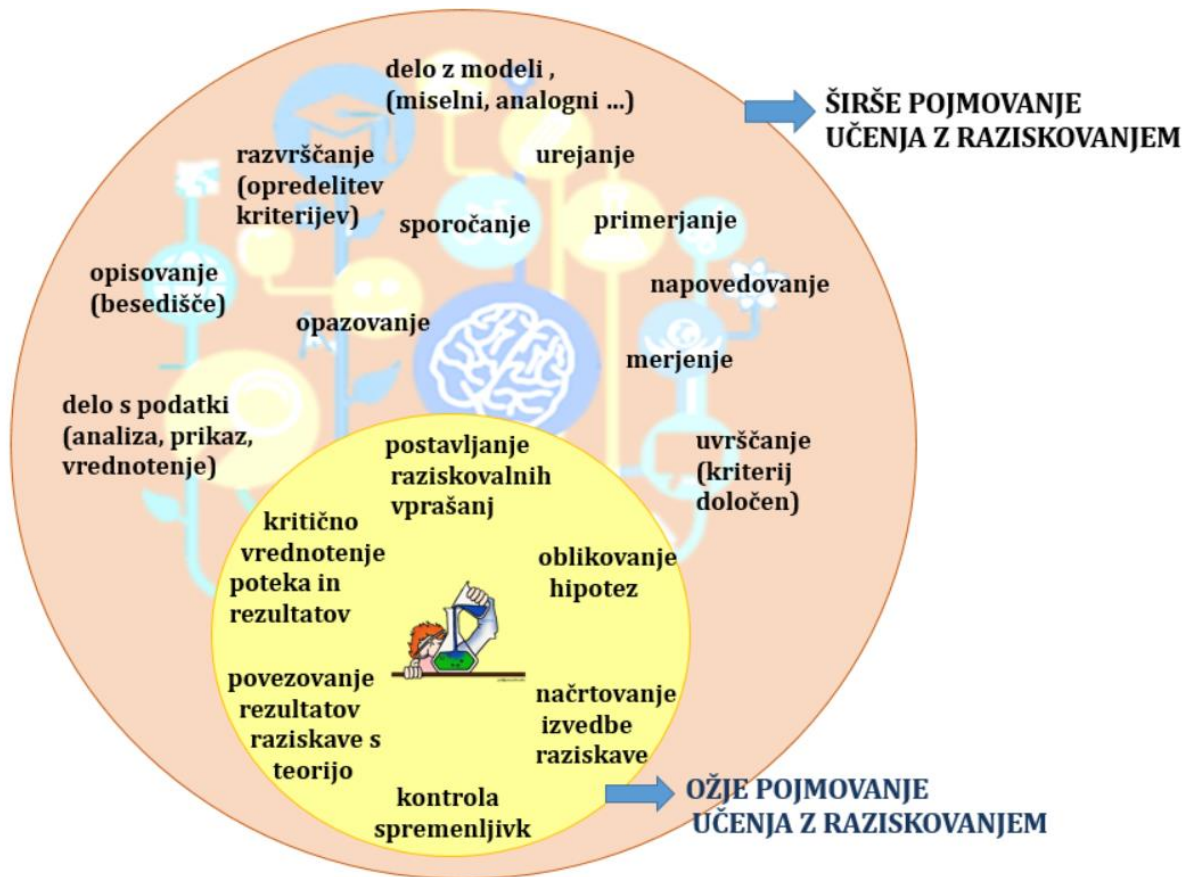
Ameriški nacionalni raziskovalni svet (Krnell, 2007) je raziskovanje definiral kot večstransko dejavnost, ki vključuje: opazovanje, postavljanje vprašanj, pregled knjig in drugih virov, da se ugotovi, kaj je že znanega; načrtovanje raziskave in pregled, kaj je znanega na eksperimentalnem področju; uporabo pripomočkov za zbiranje, analiziranje in interpretiranje podatkov; oblikovanje zaključkov, razlag in napovedi in sporočanje rezultatov. Raziskovanje vključuje tudi premišljevanje o domnevah, uporabo logičnega in kritičnega mišljenja in upoštevanje alternativnih razlag.

1.1 Učenje z raziskovanjem v širšem in ožjem pomenu

Iz različnih opredelitev učenja z raziskovanjem (IBL) v tujini in doma, lahko razumemo učenje z raziskovanjem v širšem in ožjem pomenu. Z učenjem z raziskovanjem **v širšem pomenu** pojmujeemo raznolike didaktične pristope in strategije (npr.: problemsko učenje, projektno delo, sodelovalno delo, eksperimentalno delo ...), za katere velja, da temeljijo na konstruktivizmu. To pomeni, da je učencem omogočeno, da z izvajanjem dejavnosti, ki vključujejo raznolike spoznavne postopke, samostojno prihajajo do spoznanj, odkrivajo zakonitosti in pri tem izgrajujejo znanje ter poglobljajo razumevanje pojmov in konceptov.

Pri učenju z raziskovanjem **v ožjem pomenu** je v ospredju razumevanje znanstvenega raziskovanja in sistematično razvijanje raziskovalnih spretnosti oz. veščin*, ki so potrebne v znanstvenem raziskovanju.

*Vsak korak (faza) učenja z raziskovanjem (glej str. 15) od tistega, ki jih izvaja, terja ustrezne spretnosti oz. veščine. Spretnosti oz. veščine znanstvenega raziskovanja korelirajo s koraki (fazami, podfazami) učenja z raziskovanjem (IBL). Te spretnosti in veščine (lahko govorimo tudi o zmožnostih/kompetencah) je potrebno v procesu izobraževanja načrtno in sistematično razvijati (glej str. 11).



Slika 1: Širše in ožje pojmovanje učenja z raziskovanjem z vidika vključenosti spoznavnih postopkov in raziskovalnih veščin.

Učenci se učijo z raziskovanjem pri vseh predmetih. Ker je v naravoslovju eksperiment ali poskus (*lat. experimentum iz lat. experiri – izkusiti, poskusiti, preiskati*) ključni znanstveni postopek, ki vodi do novih spoznanj, tudi učenje z raziskovanjem pri naravoslovnih predmetih najpogosteje orientiramo na eksperimentalno delo, kot temeljno učno metodo. Govorimo o raziskovalno eksperimentalnem pristopu pri poučevanju naravoslovnih predmetov in razvijanju eksperimentalno-raziskovalnih veščin.

2. Značilnosti in prednosti učenja z raziskovanjem

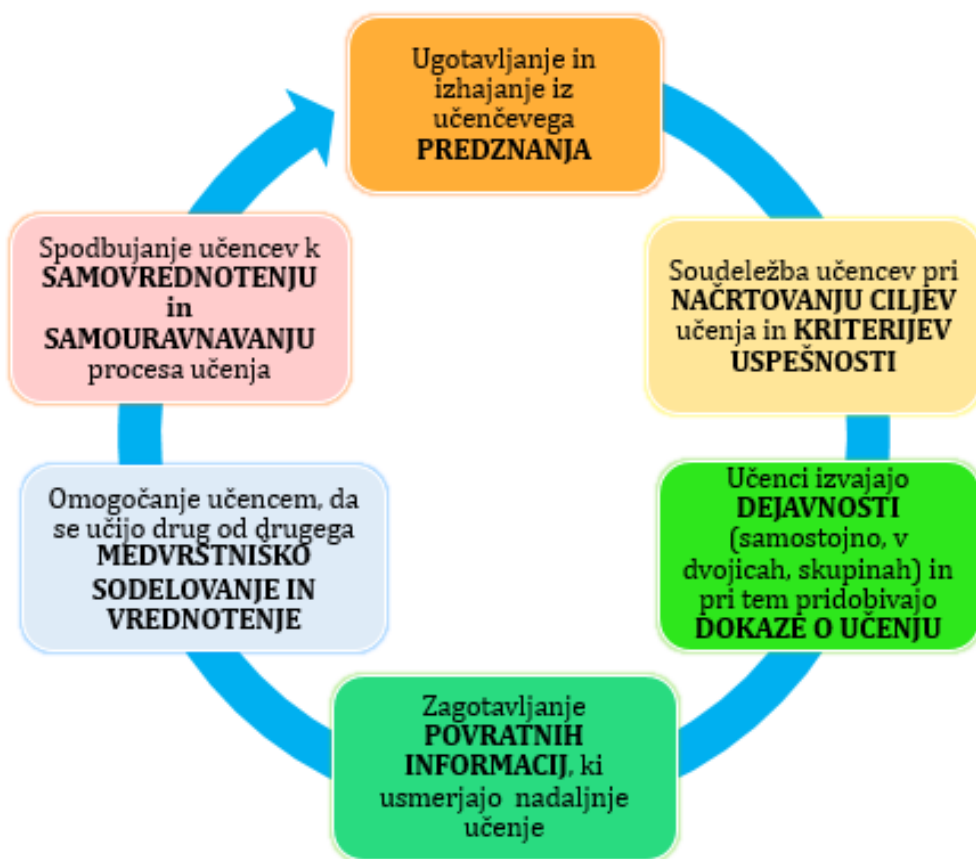
Izobraževanje, temelječe na učenju z raziskovanjem, uporablja ideje in raziskovalni pristop pri pouku kot privzet in prevladujoč način dela in to ne le občasno (Artigue, Blomhoj, 2013, v Suban, 2017).

Pri tem je ključnega pomena:

- poudarjeno je razvijanje procesnih/proceduralnih znanj (vseživljenjskih veščin);

- učenci so v vlogi aktivnih reševalcev problemov, ki so zanje zanimivi oz. relevantni (vključenost učencev od načrtovanja do izvedbe);
- učenci ozavešajo lasten proces učenja in prevzemajo odgovornost za dosežke in rezultate;
- učitelji so v vlogi usmerjevalcev, spodbujevalcev;
- pogoste so interakcije učitelj-učenec in učenec-učenec;
- upošteva se socialni kontekst učenja (sodelovalno delo, itd.).

Opisane značilnosti učenja z raziskovanjem so povsem v skladu z načeli **formativnega spremljanja**. To pomeni, da sta učenje z raziskovanjem in formativno spremljanje »z roko v roki« in da je v kakovosten pouk, ki temelji na učenju z raziskovanjem, vtakano formativno spremljanje napredka učenca. Pomembno je, da se učitelj tega zaveda in načrtuje učenje z raziskovanjem - z upoštevanjem elementov formativnega spremljanja.



Slika 2: Elementi formativnega spremljanja

2.1 Zakaj je vredno uvajati, razvijati, izvajati učenje z raziskovanjem

V spodnji preglednici je navedeno, kaj naj bi učenci pridobili z učenjem z raziskovanjem, na področju znanja, vseživljenjskih veščin/kompetenc ter odnosa/vrednot in osebnostne rasti.

ZNANJE	- bolj poglobljeno razumevanje in posledično lažje/boljše pomnenje obravnavanih pojmov, konceptov, teoretičnega znanja - večja sposobnost uporabe znanj v novih situacijah in kontekstih - višji dosežki, še zlasti pri učencih iz nespodbudnega okolja - vpogled v delo znanstvenikov in njihove poti do spoznanj in razvoja
VSEŽIVLJENSKE VEŠČINE/ KOMPETENCE	- razvijanje višjih miselnih procesov, kritičnega mišljenja (npr. sklepanje, arugmentiranje, preučevanje in ovrednotenje različnih perspektiv...) - razvijanje veščin reševanja odprtih problemov, ob soočanju z realnimi situacijami, ki zahtevajo več disciplinsko (medpredmetno) obravnavo in nimajo enoznačnih rešitev - razvijanje sodelovalnih veščin (npr. delovanje v timu, dvojicah, ...) - razvijanje komunikacijskih veščin (npr. komunikacija med učenci pri
ODNOSI, VREDNOTE, OSEBNOSTNA RAST I. LASTNOSTI	- razvijanje ustvarjalnosti in inovativnosti - prevzemanje odgovornosti in razvijanje samostojnosti ter pridobivanje samozaupanja/ samozavesti - razvijanje pozitivne naravnosti in motivacije za učenje (znanje kot vrednota) - navajanje na reflektiranje in samoregulacijo procesa učenja in dela - spodbujanje zanimanja za (naravoslovne) predmete in študij (naravoslovno) znanstvenih ved ter za kariero znanstvenika

Z učnimi pristopi, pri katerih razvijamo raziskovalne veščine, ne vzgajamo le bodočih znanstvenikov – raziskovalcev. Ključni namen je ponotranjenje določenih miselnih veščin in navad, ki se pri (odraslem) posamezniku v vsakodnevni življenjskih situacijah odražajo v:

- stalnem spremljanju, reflektiranju in raziskovanju lastnega delovanja in odzivanja,
- premišljenem zbiranju informacij in dokazov ter sprejemanju odločitev le na podlagi zbranih dokazov,
- izražanju argumentiranih mnenj,
- preučevanju in presojanju raznolikih možnosti in perspektiv,
- zastavljanju vprašanj,
- prizadevanjih za stalno odkrivanje novega, iskanju in preizkušanju izboljšav.

2.2 Učenje z raziskovanjem – perspektiva učitelja

Kaj z načrtovanjem in izvajanjem (poučevanjem) učinkovitega učenja z raziskovanjem pridobi učitelj in katere veščine za to potrebuje? Učenje z raziskovanjem ponuja učitelju priložnosti, da spozna svoje učence; kdo so, kaj vedo in znajo, predvsem pa, kako razmišljajo. Ta vpogled učitelju omogoča oblikovanje nadaljnjih učnih situacij (ravno prav zahtevnih), ki spodbujajo učence k izgrajevanju znanja. Večja pogostost interakcij med učiteljem in učenci ter pogosta, konstruktivna povratna informacija, ki usmerja učence/dijake v nadaljnje učenje, vodi k izboljšanju odnosov med učiteljem in učenci ter k vzpostavljanju kulture zaupanja in varnosti.

Učiteljeve veščine, ki vplivajo na kvaliteto izvajanja učenja z raziskovanjem:

➔ **veščine raziskovanja in kultura raziskovanja**

Pri učitelju razvite veščine raziskovanja in raziskovalno kulturo prepoznamo v radovednosti, želji po vedenju in strokovni rasti, iskanju in razvijanju novih idej, izdelovanju inovativnih učil. Ob tem učitelj rešuje probleme, načrtuje poskuse in raziskave, preizkuša in prenaša v razred novosti. Učitelj raziskovalec s svojim pristopom in delovanjem uči z zgledom in ob tem svoje navdušenje prenaša tudi na učence.

➔ **sodelovalne veščine in kultura sodelovanja**

Ob soočenju z odprtimi problemi je učitelj uspešen le, če zmore in zna sodelovati z drugimi (z učitelji istega ali različnih predmetov na isti šoli ali širše, s strokovnjaki iz drugih institucij...), deliti izkušnje, razčlenjevati in razjasnjevati dileme, se učiti drug od drugega in kritično prijateljevati s sodelavci. Od učiteljevih sodelovalnih veščin je odvisno tudi sodelovanje z učenci pri pouku; pri tem je pomembno, v kolikšni meri učitelj vključuje in upošteva mnenje in interese učencev ter si prizadeva za razvijanje sodelovalne kulture med učenci.

➔ **veščine poučevanja**

Ključnega pomena je poznavanje raznolikih didaktičnih pristopov, ki vključujejo razvijanje veščin raziskovanja. Pri tem je lahko v pomoč orodje za učiteljevo samorefleksijo o deležu vključenosti raziskovalnih veščin v pouk (glej prilogo 1). To orodje lahko uporabi učitelj tudi pri načrtovanju pouka in odločanju, katere dejavnosti bodo izvajali učenci za razvijanje (vseh) veščin raziskovanja.

Za razvijanje raziskovalnih veščin je potrebno formativno spremljanje napredka učencev, posebej podajanje kakovostne povratne informacije učencem (o smiselnosti in ustreznosti učenčevih opazanj, postavljenih vprašanj in hipotez, načrtovanja raziskav, itd.). Pri uvajanju učenja z raziskovanjem, še zlasti pri uvajanju odprtega raziskovanja, se učitelj sooča z negotovostmi, nejasnostmi. Učenje z raziskovanjem zahteva od učitelja spretno in odločno vodenje in usmerjanje razreda ter hkrati prepoznanje in odzivanje na individualne potrebe učencev (ustrezni namigi, spodbude, prepoznavanje vedenja učencev, itd.).

V procesu učenja z raziskovanjem se ne bojimo napak; iz napak se učimo, če jih znamo konstruktivno uporabiti v nadaljnjem učenju.

3. Kako z učenci razvijati veščine raziskovanja

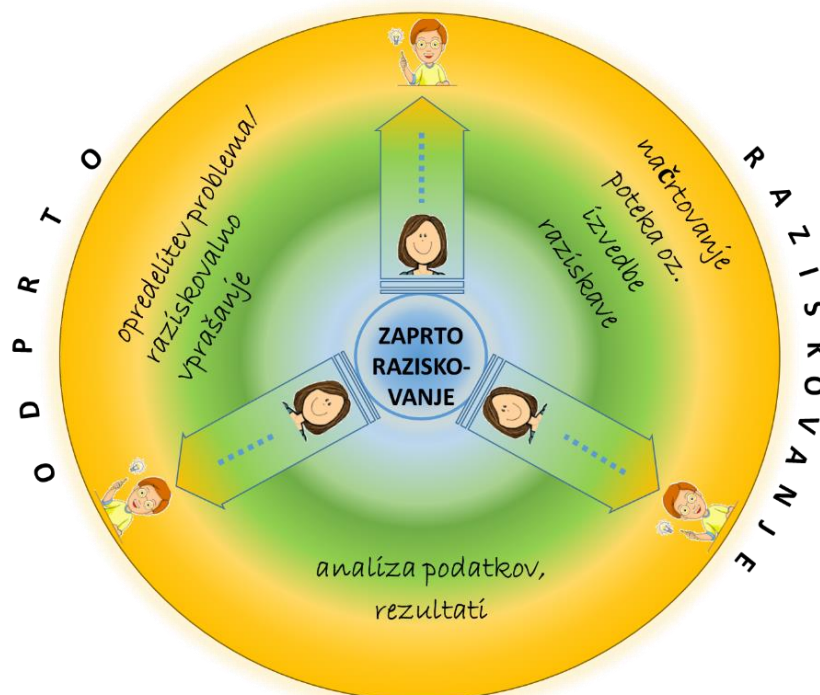
V učnem procesu razvijamo veščine raziskovanja z različnimi vrstami (raziskovalno-eksperimentalnih) dejavnosti, ki so usmerjene v razvijanje raziskovalnih spretnosti in vpeljevanje v znanstveni način razmišljanja in delovanja. Različni avtorji nekoliko različno klasificirajo in poimenujejo **tipe/vrste raziskav**, ki se izvajajo v učnem procesu. Vsem pa je skupen ključni kriterij delitve: v kolikšni meri raziskavo določa in vodi učitelj oz. v kolikšni meri je omogočeno učencem, da samostojno odločajo in izbirajo, kaj bodo raziskovali in kako.

Pri povsem »zaprtih« raziskavah učenci v vseh fazah, od postavitve problema do oblikovanja zaključkov, sledijo učiteljevim navodilom (po sistemu kuharske knjige). Cilj tovrstnih dejavnosti je spoznavanje in vpeljevanje v metodologijo raziskovanja; učenci ob tem dobijo vpogled v to, kako so znanstveniki prišli do določenih spoznanj. O povsem »odprtem« raziskovanju govorimo takrat, ko se učenci samostojno odločajo, kaj bodo raziskovali in samostojno načrtujejo celoten proces - potek raziskave - od oblikovanja raziskovalnega vprašanja - do odgovora na raziskovalno vprašanje. Med obema skrajnostma (povsem zaprtimi ali odprtimi raziskavami) pa je še vrsta izvedbenih možnosti, glede na to, kaj v posamezni fazi raziskave opredeli/določi učitelj in kaj je prepuščeno učencem v samostojno odločanje in izbiro. Bolj kot je raziskava odprta, več samostojnosti in kreativnosti ter razvitih raziskovalnih veščin se zahteva od učencev (glej tabelo 1).

cilji, koraki raziskovanja	tipi raziskav (raziskovalne dejavnosti)			
	ZAPRTO RAZISKO- VANJE			ODPRTO RAZISKO- VANJE
OPREDELITEV PROBLEMA/ RAZISKOVALNO VPRAŠANJE	učitelj	učitelj	učitelj	učenec
NAČRTOVANJE POTEKA OZ. IZVEDBE RAZISKAVE	učitelj	učitelj	učenec	učenec
ANALIZA PODATKOV, REZULTATI	učitelj	učenec	učenec	učenec

Tabela 1: Prikaz odprtosti raziskave glede na učenčevo smostojnost pri načrtovanju izvajanja posameznih korakov raziskovanja

Kako se spreminja nivo učenčeve samostojnosti v vsakem posameznem koraku raziskovanja, lahko shematsko prikažemo s sliko 3.

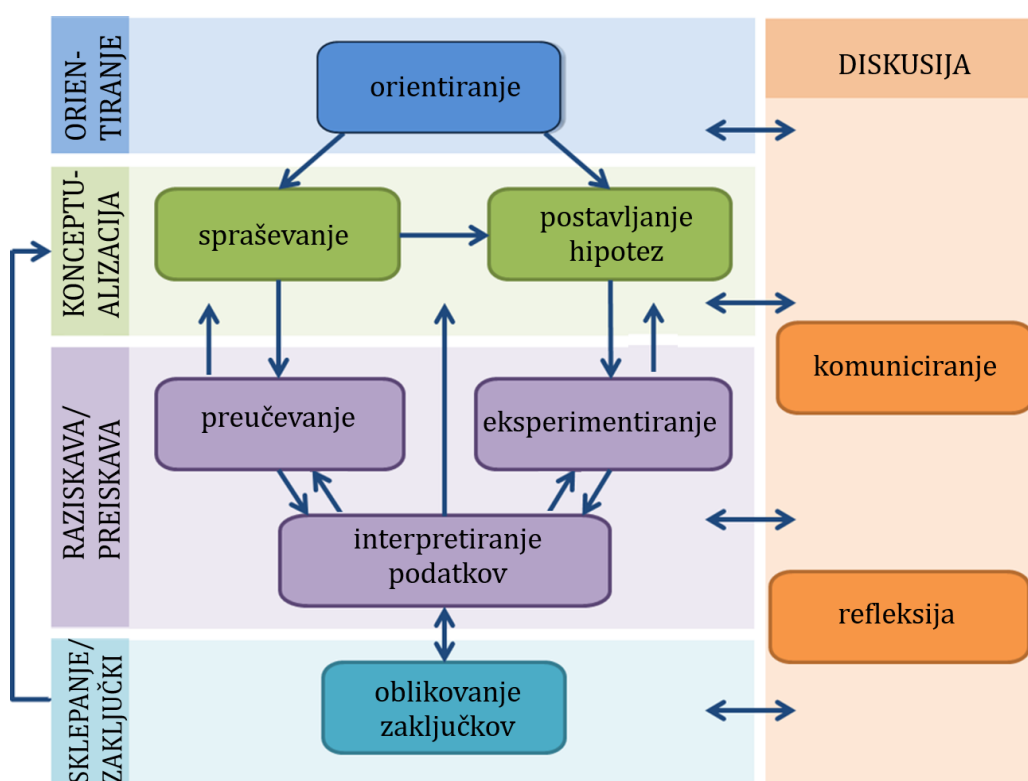


Slika 3: Odprtost raziskave glede na stopnjo učenčeve smostojnosti pri načrtovanju in izvajanju posameznih korakov raziskovanja

Za uspešno izvedbo odprtega raziskovanja, morajo imeti učenci predhodno usvojene določene **raziskovalne spretnosti in veščine**, ki se razvijajo v letih izobraževanja, pri pouku različnih predmetov. To ne pomeni, da zmorejo v prvih letih izobraževanja (predšolska vzgoja, 1. VIO) učenci izvajati le zaprte raziskovalne dejavnosti in še niso sposobni samostojno zastavljati raziskovalnih vprašanj in oblikovati predlogov, kako do odgovorov na izbrana vprašanja. Nasprotno, če skozi let izobraževanja učenci izvajajo le eksperimentalne dejavnosti, analogne kuhanju po kuharskih receptih, ne bodo razvili določenih spretnosti in veščin, ki so predpogoj za raziskovanje (reševanje odprtih problemov). Vsako posamezno raziskovalno veščino (postavljanje vprašanj, napovedovanje, načrtovanje izvedbe, izvajanje poskusov, sklepanje, itd.) je potrebno sistematično in načrtno spodbujati in razvijati po celotni izobraževalni vertikali, seveda na za učenca primerni razvojni stopnji. Večkrat in bolj sistematično kot se učenci v letih izobraževanja urijo v posameznih spretnostih in veščinah, večja je verjetnost, da bodo odrasli posamezniki zmožni samostojno in suvereno uporabiti vse te spretnosti in veščine - ob soočenju s problemskimi situacijami, ki so del vsakdanjega življenja. Za uresničevanje vsega zapisanega je potreben **sistematičen, integriran, interdisciplinaren pristop** k učenju z raziskovanjem in k poučevanju, ki zahteva horizontalno in vertikalno **medpredmetno povezovanje**, načrtovanje in poučevanje učiteljev.

3.1 Katere faze/korake vključuje (odprta) raziskava

Učenje z raziskovanjem je pogosto organizirano po posameznih fazah/korakih, ki tvorijo raziskovalni cikel. Pedaste et al. (2015) je analiziral 32 strokovnih člankov, ki opisujejo raziskovalni cikel in kot rezultat analize opredelil **okvir učenja z raziskovanjem**. Ta vključuje pet ključnih faz pri raziskovanju: orientacijo, konceptualizacijo, raziskovanje/preiskovanje, zaključke in diskusijo (glej sliko 4).



Slika 4: Faze učenja z raziskovanjem z medsebojnimi povezavami
(Vir: Pedaste et al., 2015)

Natančnejša razlaga faz in podfaz je predstavljena v tabeli 2.

Faze	Opredelitev	Podfaze	Opredelitev
orientira- nje	spodbujanje radovednosti in postavljanje učnih izzivov, povezanih s problemsko situacijo		
konceptuali- zacija	postavljanje na teoriji osnovanih vprašanj in/ali hipotez	spraševanje	tvorjenje raziskovalnih vprašanj, na podlagi izkazane/izbrane problemske situacije
		oblikovanje hipotez	oblikovanje hipotez glede na izkazane/izbrane problemske situacije
raziskava/ preiskava	načrtovanje preučevanja ali eksperimentiranja, zbiranje in analiza podatkov, ki temelji na zasnovi/načrtovanju eksperimenta ali preučevanja	preučevanje	sistematično in načrtno zbiranje podatkov, ki izhaja iz raziskovalnega vprašanja
		eksperi- mentiranje	načrtovanje in izvajanje eksperimentov za preverjanje hipotez
		interpre- tiranje podatkov	osmišljanje zbranih podatkov in sinteza novih spoznanj
sklepanje/ zaključki	oblikovanje zaključkov iz pridobljenih podatkov, primerjava sklepov s hipotezami ali raziskovalnim vprašanjem		
diskusija	predstavitve ugotovitev/rezultatov posameznih faz ali celotnega cikla v komuniciranju z drugimi, in pregled celotnega učenega procesa ali posameznih faz z aktivnim vključevanjem v refleksijo	komunici- ranje	predstavitve rezultatov posameznih faz ali celotnega cikla raziskave drugim (sošolcem, učiteljem) in zbiranje njihovih povratnih informacij, diskusija z drugimi
		refleksija	opisovanje, kritična presoja, evalviranje in diskutiranje o celotnem ciklu raziskave ali posameznih fazah; »notranja« diskusija

Tabela 2: Faze in podfaze sinteznega pogleda na učenje z raziskovanjem.
(Pedaste et al., 2015)

S slike 4 je razvidno, da učenje z raziskovanjem lahko poteka skozi različne raziskovalne cikle, glede na to, katere faze in podfaze cikla vključuje ter kako si, v vrstnem redu, sledijo podfaze. V specifičnih učnih situacijah se raziskovalne faze in podfaze lahko kombinirajo oz. si sledijo na različne načine, kar prikazujejo puščice na sliki 3. Običajno se raziskovalni proces začne s fazo konceptualizacije, ki lahko vodi do faze raziskave/preiskave bodisi preko postavljenih raziskovalnih vprašanj ali hipotez. Če prehajamo v fazo raziskave/preiskave iz zastavljenih vprašanj, je potrebno izdelati načrt za raziskavo, ki se običajno začne s podfazo preučevanja, medtem ko na hipotezah temelječi pristop, običajno vodi v podfazo eksperimentiranja, za katero je značilna večja strukturiranost.

Navajamo nekaj primerov, kako si lahko sledijo faze oz. podfaze v raziskovalnem ciklu:

1. Primer raziskovalnega cikla: orientacija – spraševanje – preučevanje – spraševanje – preučevanje – interpretacija podatkov – oblikovanje zaključkov.
2. Primer raziskovalnega cikla: orientacija – postavljanje hipotez – eksperimentiranje – interpretacija podatkov – postavljanje hipotez – eksperimentiranje – interpretacija podatkov – oblikovanje zaključkov.
3. Primer raziskovalnega cikla: orientacija – spraševanje – postavljanje hipotez – eksperimentiranje – interpretacija podatkov – (spraševanje) postavljanje hipotez – eksperimentiranje – interpretacija podatkov – oblikovanje zaključkov.

V 1. primeru raziskovalnega cikla se lahko podfazi spraševanje – preučevanje lahko večkrat ponovita, ali pa že po prvi izvedbi sledi interpretacija podatkov. Podobno se v 2. primeru raziskovalnega cikla lahko pred interpretacijo podatkov večkrat, izmenično ponovita podfazi postavljanje hipotez in eksperimentiranje. Podfazi komuniciranje in refleksija sta lahko vključeni v vsaki fazi raziskovalnega cikla (Pedaste et al., 2015).

Fokus na/v posameznih fazah in podfazah raziskovalnega cikla variira s starostjo učencev. Pri načrtovanju izvedbe poteka razvijanje veščin raziskovanja in znanstvenega načina mišljenja skozi različne stopnje samostojnosti učencev. Z napredovanjem skozi izobraževalno vertikalno, raziskovalni cikel postaja vse bolj kompleksen in koherenten, večja je kvaliteta in kvantiteta vključenih raziskovalnih veščin.

Ko se v izobraževalni vertikali soočamo z odprtimi problemskimi situacijami, je pomembno, da vključujemo vse faze in podfaze učenja z raziskovanjem, da učencem omogočimo **dovolj priložnosti za razvijanje vseh veščin raziskovanja**. Pri tem so nam lahko v pomoč prirejeni koraki raziskave (v katerih so vključene vse veščine raziskovanja), grafično prikazani na sliki 5:



Slika 5: Veščine raziskovanja v posameznih korakih raziskave

Kako učence sistematično navajati, da bodo usvojili zaporedje korakov oz. faz raziskovanja in bodo pri odprtem raziskovanju pozorni na vse pomembne vidike v raziskavi? V nadaljevanju predstavljamo sklope vprašanj, ki usmerjajo in vodijo učence skozi posamezne korake/faze raziskave. Pripomoček, v obliki delovnega lista s temi vprašanji, lahko uporabijo učenci vsakič, ko pri pouku izvajajo raziskovalne dejavnosti. Tako jim posamezni koraki ali faze raziskave in spremljevalna vprašanja »zlezejo pod kožo«.

Ob tem je potrebno upoštevati razvojno stopnjo učencev in njihovo predznanje. V tabeli 3 je primerjalno prikazano, s katerimi vprašanji vodimo učence skozi korake raziskave v prvem izobraževalnem obdobju (1. raven), s katerimi vprašanji spodbujamo nadgrajevanje raziskovalnih veščin do konca OŠ (2. raven) in na katera vprašanja odgovarjajo pri poglobljanju raziskovalnih veščin srednješolci (3. raven), če so seveda imeli predhodno dovolj priložnosti za razvijanje raziskovalnih veščin (raven 1. in 2.). V prilogi 2, prilogi 3 in prilogi 4 so delovni listi z vprašanji za vse tri ravni oz. stopnje.

Pri razvijanju veščin je pomembno, da se učenci zavedajo, katere veščine urijo in zakaj, ter stalno spremljanje in (samo)evalviranje napredka na področju veščin.

Pri tem so v oporo kriteriji uspešnosti, ki morajo biti jasno opredeljeni že pred izvajanjem dejavnosti in učencem razumljivi. Učenci naj bodo vključeni v proces postavljanja kriterijev uspešnosti (ali jih sami postavijo), tako da bodo:

- razumeli kaj se od njih pričakuje,
- dokazovali in iz dokazov lahko prepoznali, ali dosežajo pričakovane rezultate,
- sklepali o napredku pri obvladovanju veščine.

V tabeli 4 je navedenih nekaj primerov kriterijev uspešnosti za posamezne veščine raziskovanja, in sicer na dveh stopnjah: začetna (osnovna šola) in napredna (srednja šola).

Tabela 3: Z vprašanji skozi korake raziskave oz. veščine

KORAK V RAZISKAVI	1. raven (uvajanje v raziskovanje)	2. raven (raziskovanje)	3. raven (napredno raziskovanje)
Namen raziskave in opredelitev raziskovalnega vprašanja	Kaj bom raziskoval-a?	Kaj želim preveriti ali raziskati? Moje raziskovalno vprašanje je: _____ Katero hipotezo želim z raziskavo preveriti?	Kaj je značilno za pojav, ki je predmet raziskave, oz. problem, ki ga želim razrešiti z raziskavo? Katera raziskovalna vprašanja se mi porajajo v zvezi z raziskovalnim pojavom/problemom oz. katere hipoteze v zvezi s tem bi rad-a preveril-a?
Aktivacija predznanja	Kaj že vem o tem, kar raziskujem?	Katera znanja lahko pri tem uporabim? Katera znanja / informacije še potrebujem, preden začnem z raziskavo?	Katera teoretična znanja (koncepte) in dosedanje izkušnje lahko uporabim pri razreševanju problema oz. iskanju odgovorov na raziskovalna vprašanja?
Napovedovanje / opredelitev hipotez	Kaj menim, da se bo zgodilo? Zakaj?	Kakšne rezultate predvidevam? Na osnovi česa pričakujem takšne rezultate? Kaj je vplivalo na mojo napoved/hipotezo?	Katere hipoteze bom postavil-a v raziskavi ob zastavljenih raziskovalnih vprašanjih?
Opredelitev in kontrola spremenljivk	Kaj bom spreminjal-a in kaj moram ohraniti ves čas enako?	Kaj vse lahko ohranjamo nespremenjeno pri poskusu? _____ Spreminjali bomo: Nespremenjeno (konstantno) bomo ohranjali: _____ _____ ↓ Kako bomo ugotavljali učinke? Kaj bomo opazovali ali merili? _____	Katere spremenljivke vplivajo na pojav/problem, ki ga raziskujem? Katere neodvisne in odvisne spremenljivke izhajajo iz raziskovalnega vprašanja oz. hipoteze? Katere spremenljivke je potrebno kontrolirati?

			3. korak: Opredelitev in kontrola spremenljivk <pre> graph TD A[Kateri faktorji (spremenljivke) so pomembni (vplivajo) v moji raziskavi? Kaj vse lahko spremenjam? - X: _____ - Y: _____ - Z: _____] --> B[Opredelitev neodvisne spremenljivke Kaj od navedenega bom spreminjal? X: _____] A --> C[Opredelitev kontroliranih spremenljivk-konstant Kaj bo ostalo nespremenjeno (konstantno)? Y: _____ Z: _____] B --> D[Kakšne vrednosti bo imela neodvisna spremenljivka? X: _____] C --> E[Kakšne vrednosti bodo imele konstante? Y: _____ Z: _____] D --> F[Opredelitev odvisne spremenljivke Kaj bom opazoval oz. meril? Na kakšen način?] E --> F </pre>
Načrtovanje izvedbe	Kako bom izvedel/izvedla poskus oz. raziskavo? Kaj bom za to potreboval-a?	Kakšen bo potek oz. postopek izvedbe raziskave? Kaj potrebujem za izvedbo? Kako bo poskrbljeno za varnost? Koliko ponovitev bom opravil oz. s kolikimi vzorci bom izvajal raziskavo, da bodo rezultati veljavni? Kako bom med raziskavo zbiral-a in beležil-a podatke (npr. v tabeli...)?	Kako bom zbiral-a podatke? Kaj naj vključuje moj izvedbeni načrt za raziskavo? Kako naj ga predstavim? Je mogoče z izvedbo predhodnih (testnih) poskusov vnaprej preizkusiti ustreznost eksperimentalne zasnove raziskave? Kako bi modificiral-a izvedbo raziskave, glede na rezultate predhodnih testov?
Zbiranje in analiza podatkov oz. rezultatov	Kaj se je zgodilo? Kaj sem opazil-a ali izmeril-a? Kaj sem ugotovil-a?	Kakšne rezultate sem dobil-a? Kako naj rezultate čim bolj nazorno predstavim? Kaj lahko sklepam oz. razberem iz rezultatov (opažanj, meritev)?	Na kakšne načine lahko obdelam, analiziram in predstavim podatke, da bo mogoče prepoznati relacije med spremenljivkami, vzorce, pravila...?

		Je mogoče grafično prikazati relacije med spremenljivkami? Je mogoče iz podatkov razbrati oz. izpeljati pravilo/zakonitost?	Katere zaključke lahko oblikujem in kako jih lahko povežem, utemeljim s svojim teoretičnim znanjem?
Preverjanje veljavnosti napovedi	Se je zgodilo to, kar sem napovedal-a?	Ali se rezultati ujemajo z rezultati, ki sem jih napovedal-a pred izvedbo? Ali rezultati potrjujejo hipotezo, ki sem jo testiral-a z raziskavo?	Ali zbrani podatki in izpeljane ugotovitve podpirajo veljavnost postavljenih hipotez?
(Samo)evalvacija	Kaj mi je povzročalo težave pri izvedbi raziskave? Kaj bi lahko naredil-a drugače? Kaj sem se naučil-a? Kako sem se počutil-a pri izvajanju raziskave?	Ali so rezultati raziskave smiselni? Do katerih napak je lahko prišlo pri raziskavi? Kaj bi spremenil-a oz. izboljšal-a v primeru ponovitve raziskave? Kaj sem se naučil-a iz raziskave? Kaj sedaj vem/znam, česar prej nisem?	Kako ocenjujem zanesljivost svojih rezultatov in zaključkov? Do katerih (eksperimentalnih) napak je lahko prišlo v raziskavi? Kje so vzroki za napake? Kaj bi lahko spremenil-a pri načrtovanju in izvajanju raziskave, da bi zmanjšal-a vpliv napak? Kaj sem se novega naučil-a o raziskovanem pojavu/problemu? Kako ocenjujem svoj napredek na področju raziskovalnih veščin?

Tabela 4: Kriteriji uspešnosti za veščine raziskovanja

RAZISKOVALNA VEŠČINA	KRITERIJI USPEŠNOSTI	
	<i>začetna stopnja</i>	<i>napredna stopnja</i>
Zastavljanje raziskovalnih vprašanj in opredelitev (raziskovalnega) problema	- Prepoznam vprašanja, ki zahtevajo izvedbo raziskave. - Zastavljam vprašanja, ki so povezana s spremenljivkami (npr. Kaj se zgodi, če spremenimo...?).	- Prepoznam problemsko situacijo, ki jo je mogoče razrešiti z izvedbo raziskave. - Zastavljam raziskovalna vprašanja, ki temeljijo na usvojenem znanju in jih je mogoče preveriti z raziskavo.
Sposobnost napovedovanja in postavljanja hipotez	- Razlikujem med ugibanjem in napovedovanjem. - Napovem, kaj se bo zgodilo oz. kakšen bo rezultat raziskave in pojasnim, zakaj tako menim.	- Razlikujem med hipotezo in napovedjo rezultata. - Napovem rezultat na osnovi predhodnih izkušenj in znanja (npr. Predvidevam, da _____ zato, ker _____). - Na osnovi predhodnega znanja zastavim hipotezo, ki mi pomaga pri zasnovi raziskave.
Načrtovanje poteka raziskave - kaj in kako bomo zbirali podatke (opazovali, merili, anketirali....)	- Predlagam poti in načine, kako do odgovora na raziskovalno vprašanje. - Predvidim, katere vire informacij bi uporabil pri Iskanju odgovora na raziskovalno vprašanje. - Predvidim, katere podatke bi zbiral za razrešitev raziskovalnega vprašanja in kaj bi pri tem uporabil. - Izberem ustrezen vzorec za raziskavo (npr. anketiranih oseb).	- Uporabim znanje za opredelitev raziskovalne ideje ali problema na takšen način, da omogoča zasnovo raziskave in izbor ustreznega pristopa. - Predvidim in preučim /primerjam/ovrednotim različne načine in poti, kako do odgovora na zastavljeno raziskovalno vprašanje. - Oblikujem načrt za izvedbo raziskave. - Odločim se o obsegu in načinu urejanja zbranih podatkov ter samostojno izberem

		pripomočke (opremo) in materiale, ki jih bom uporabil pri raziskavi.
Oprelitev spremenljivk in njihovih vrednosti ter zagotavljanje poštene raziskave/poskusa s kontrolo spremenljivk	- Prepoznam zvezo oz. relacijo med spremenljivkama (npr. Z večanjem/manjšanjem x, se y ____). - Razumem, kdaj je poskus »pošten«. - Spreminjam en faktor (spremenljivko) pri poskusu, ostale ohranim nespremenjene. - Razumem, zakaj mora imeti - ob ponovitvi - kontrolirani poskus primerljive rezultate.	- Oprelim ključne spremenljivke, ki jih je pri izvedbi raziskave. potrebno upoštevati. - Zberem podatke, ki omogočajo testiranje relacij med spremenljivkami. - Določim, kaj bom pri raziskavi spreminjal (neodvisno spremenljivko), kaj bom ohranili nespremenjeno (kontrolirane spremenljivke) ter način merjenja učinkov (opredelitev odvisne spremenljivke). - Oprelim način zbiranja dokazov takrat, ko je spremenljivke težko kontrolirati.
Izvajanje raziskave – zbiranje in beleženje podatkov (z opazovanjem, izvajanjem meritev, proučevanjem virov, anketiranjem, izvajanjem intervjujev...).	- Sledim navodilom za izvedbo raziskave. - Varno uporabim pripomočke, opremo in tehnologijo za izvajanje meritev in pridobivanje podatkov. - Natančno in sistematično opazujem. - Podatke zbiram v različnih virih.	- Natančno zbiram kvalitativne in kvantitativne podatke, jih ustrezno beležim (besedilno, shematsko...). - Pri raziskavi spretno uporabljam pripomočke in tehnologijo. - Izvedem ustrezno število meritev, da bi zmanjšal napake in pridobil zanesljive rezultate. - Verodostojnost podatkov preverim v različnih virih.
Delo s podatki – urejanje, primerjanje, razvrščanje, prikaz z uporabo preglednic in grafov ...	- Podatke beležim v preglednico. - Podatke prikažem grafično. - Preglednico in graf ustrezno opremim in označim.	- Samostojno izberem način za prikaz podatkov (preglednice, grafi).

	- Sistematično primerjam (podatke, pojme, predmete, živa bitja, dogodke,...) in navedem podobnosti in razlike. - Uvrščam in razvrščam podatke po izbranem kriteriju.	- Sistematično primerjam pojave, zakonitosti in pojme, ki zahtevajo določeno stopnjo abstrakcije (niso na konkretni ravni). - Samostojno opredelijo kriterije za uvrščanje in razvrščanje podatkov.
Analiza rezultatov in oblikovanje zaključkov; opredelitev vzročno-posledičnih povezav; prepoznavanje vzorcev in zakonitosti iz podatkov; preverjanje veljavnosti hipotez. Povezovanje rezultatov in zaključkov raziskave s teoretičnim znanjem	- Primerjam zbrane podatke in prepoznam preproste vzorce in povezave. - Po analizi podatkov oblikujem zaključke raziskave. - Ugotovim, če se zaključki ujemajo z napovedmi.	- Uporabim preglednice, grafe, diagrame... za določanje in opis vzorcev ali relacij med podatki. - Oblikujem zaključke raziskave na osnovi analize pridobljenih podatkov v raziskavi in z uporabo teoretičnega znanja. - Odgovorim na raziskovalno vprašanje. - Ugotovim, ali zaključki podpirajo napovedi oz. postavljene hipoteze, in če vodijo k postavljanju novih napovedi/raziskovanja.
Ocena smiselnosti rezultatov, opredelitev možni napak, samovrednotenje.	- Primerjam svoje rezultate z ostalimi in ugotavljam možne vzroke za odstopanja. - Ocenim svoje delo in delo drugih ter navedem, katere omejitve pri delu so vplivale na rezultat. - Predstavim vprašanja, ki so se mi porajala med in po raziskavi. - Predstavim, kaj sem se novega naučil pri izvajanju raziskave.	- Ocenim in pojasnim nastale nepravilnosti oz. napake pri izvajanju raziskave. - Presodim, če so bili dokazi, ki so osnova za oblikovanje zaključkov ali interpretacij, zadostni in ustrezni. - Predlagam izpopolnitve/izboljšave raziskave. - Ovrednotim svoje delo in napredek pri obvladovanju raziskovalnih spretnosti.

4. Primeri učenja z raziskovanjem

4.1 Primer: Raziskovanje sestave raztopin²

 Vir: https://eucbeniki.sio.si/kemija1/498/index1.html (dostop: 26.3.2018)	Kateri dejavniki vplivajo na hitrost raztapljanja topjenca? Kateri dejavniki vplivajo na količino raztopljenega topjenca? Kako podajamo/prikazujemo količino (koncentracijo) topjenca v raztopini?
Kemijsko opredelimo pravo raztopino kot homogeno zmes topila in topjenca s spremenljivim razmerjem komponent. Snov, ki se raztaplja v neki drugi snovi, imenujemo topljenec, snov, ki to snov raztaplja, pa topilo. Po navadi je topila več kot topjenca. Masa raztopine je enaka vsoti mas topjenca in topila. V določeni količini topila se pri določeni temperaturi raztopi samo določena količina topjenca. Raztopina, v kateri je pri dani temperaturi raztopljena največja možna količina topjenca, je nasičena raztopina. Masni delež topjenca nam pove, kolikšen delež celotne raztopine predstavlja masa topjenca. Količino topjenca v raztopini lahko podamo tudi kot maso raztopljenega topjenca, v določeni prostornini raztopine. To je masna koncentracija raztopine. Topnost nam pove, koliko gramov snovi se pri dani temperaturi raztopi v 100 g topila, da dobimo nasičeno raztopino.	Navedite: ➔ trajanje (predvideno število ur): 7-8, ➔ 13 let (8. razred)/ 15 let (1. letnik).

² Avtorici: mag. Andreja Bačnik in mag. Mariza Skvarč

Učni scenarij (učna priprava)

Splošne informacije (opisan pristop je diferencirano mogoče uporabiti v osnovni šoli in v gimnaziji)	Predmet/razred: 8. razred / 1. letnik gimnazije Učna tema: RAZTOPINE <u>Učni cilji: 8. razred</u> Vsebinski cilji: Učenci/učenke • opredelijo pojme: raztopina, topnost snovi, koncentracija, nasičenost raztopine, • znajo izračunati masni delež topljenca v raztopini in ga izraziti v odstotkih. → <i>poznajo masno koncentracijo.</i> Procesni cilji: Učenci/učenke • razvijajo/uporabljajo eksperimentalno - raziskovalni pristop. <u>Učni cilji: 1. letnik gimnazije</u> Vsebinski cilji: Dijaki/dijakinje • utrdijo pojme: topilo, topljenec, raztopina, nasičena raztopina, topnost, • uporabljajo masni delež za določanje sestave raztopin, • spoznajo množinsko in masno koncentracijo raztopin in pripravijo raztopine različnih koncentracij, • spoznajo vplive na topnost različnih trdnih snovi in pri interpretaciji uporabljajo diagrame za topnost snovi, → <i>spoznajo topnost plinov v odvisnosti od temperature in tlaka in s tem povezane vplive na okolje,</i> • spoznajo procese pri raztapljanju ionskih in molekulskih kristalov v vodi, • preučujejo pomen raztapljanja snovi v vodi za življenje, Procesni cilji: Dijaki/dijakinje • razvijajo eksperimentalni pristop oziroma laboratorijske spretnosti pri pripravi raztopin določene sestave, • razvijajo odgovoren odnos do varnega eksperimentalnega dela in skrb za kemijsko varnost, • razvijajo spretnosti pri delu z različnimi viri pri preučevanju vpliva raztopljenih snovi v vodi na življenje, • razvijajo kompleksno mišljenje z reševanjem enostavnih realnih (avtentičnih) problemov, povezanih s topnostjo snovi.
--	--

CILJI Vsebinski in procesni cilji, <i>transverzalne veščine</i>	DEJAVNOSTI UČENCEV Predstavitev strategije oz. metod in oblik dela; <i>aktivnosti v Mahari</i>	PRIČAKOVANI REZULTATI
V tem koraku učenci/učenke: • prikličejo poznane pojme na temo raztopine in prikažejo razumevanje relacij med njimi, • urijo se v oblikovanju miselnih vzorcev, • <i>razvijajo digitalne veščine (izdelava in objava pojmovne mape),</i> • <i>sodelujejo v skupini.</i>	A) PREDZNANJE - Učenci/učenke samostojno navajajo vse pojme, ki jih povezujejo z raztopinami oz. nastankom raztopin ter vplivi na proces raztapljanja, - v skupini učenci/učenke primerjajo pojme, ki so jih navedli, naredijo zbirnik pojmov in izdelajo pojmovno mapo, v kateri predstavijo relacije/odnose med pojmi, - skupine objavijo svoje pojmovne mape v aplikaciji Padlet ali Nearpod, da lahko primerjajo pojmovne mape različnih skupin, - v skupini prediskutirajo podobnosti in razlike v izdelkih skupin, med tem učitelj vsaki skupini da povratno informacijo, - <i>vsak učenec/učenka oceni svoje predznanje o raztopinah z zapisom v Mahari (zavihek Moje učenje → Predznanje):</i> ▪ <i>a) dobro razumem / poznam... ,</i> ▪ <i>b) osvežiti / poglobiti / pridobiti moram znanje o...</i>	✓ Nabor znanih pojmov na temo raztopine. ✓ Pojmovne mape predznanja na temo raztopine.
V tem koraku se učenci/učenke: • seznani s cilji učnega sklopa, • sooblikujejo kriterije uspešnosti in izberejo osebne cilje za pri razvoju raziskovalnih in sodelovalnih veščin, • seznani z načrtovanimi dejavnostmi.	B) CILJI IN KRITERIJI USPEHA - Učenci/učenke se seznani (sooblikujejo) s cilji učnega sklopa (kaj se bodo novega naučili o raztopinah) in katere veščine raziskovanja bodo imeli možnost razvijati. - Učenci/učenke posamezno predlagajo kriterije uspešnosti, naredijo zbirnik vseh kriterijev uspešnosti (npr. v aplikaciji Google doc) in relevanten izbor kriterijev uspešnosti, ki bodo osnova za povratne informacije. - <i>Učenci/učenke v Mahari (zavihek Moje učenje → Postavljanje ciljev) postavijo osebne cilje za:</i> ▪ <i>znanje o raztopinah,</i> ▪ <i>raziskovalne veščine,</i> ▪ <i>sodelovanje v skupini.</i>	✓ Izbor kriterijev uspešnosti. ✓ Zapis osebnih ciljev v Mahari.

V tem koraku učenci/učenke: • se samostojno učijo z e-učbenikom, • se uri v postavljanju raziskovalnih vprašanj, • iz raziskovalnega vprašanja opredelijo spremenljivke, • načrtujejo izvedbo eksperimentov, s katerimi bi prišli do odgovora na raziskovalno vprašanje, • izvajajo eksperimente, • na osnovi eksperimentalnih rezultatov izračunajo sestavo raztopin, • odgovorijo na raziskovalno vprašanje, • ovrednotijo rezultate raziskave, • razdelijo delo med člani skupine in prevzemajo odgovornost.	C) DEJAVNOSTI (več): ZBIRANJE DOKAZOV O UČENJU 1. Učenci/učenke se samostojno učijo z e-učbenikom za kemijo, sklop Raztopine in individualno rešujejo naloge (za kemijo 8.r. in 1.l. gim.).2. Preiskovanje sestave raztopin: - učenci/učenke na osnovi »izhodišča/problema« postavijo raziskovalna vprašanja (čim več), na katera bi lahko odgovorili sami z izvedbo eksperimenta v šoli; jih objavijo v aplikaciji Tricider; - učenci/učenke pregledajo vsa raziskovalna vprašanja in jih ocenijo (razvrstijo) po ustreznosti in eksperimentalni izvedljivosti v razredu; - skupaj izberejo najustreznejša raziskovalna vprašanja, jih objavijo v aplikaciji Doodle in se potem individualno odločijo, katero raziskovalno vprašanje bodo raziskovali; - individualno zasnujejo oz. predlagajo načrt izvedbe poskusa/poskusov, s katerim bi prišli do odgovora na raziskovalno vprašanje. 3. Učenci/učenke, ki so zbrali isto raziskovalno vprašanje se združijo v skupine, si predstavijo, kako razumejo raziskovalno vprašanje in primerjajo nastale idejne načrte raziskave. 4. Skupina pripravi skupen podroben načrt/opis raziskave, ki vključuje: - opredelitev spremenljivk, - navedbo kaj potrebujejo za izvedbo poskusov (pripomočki, materiali, aparature...),	✓ Rešene naloge v e-učbeniku. ✓ Primeri raziskovalnih vprašanj. ✓ Prva idejna zasnova raziskave. ✓ Načrt raziskave.
--	--	--

	- opis izvedbe, - opredelitev načina zbiranja in urejanja podatkov. <i>Skupina načrt raziskave objavi v Mahari (zavihek Moje učenje → Strategija) in ga s tem predloži v pregled učitelju.</i> 5. Skupine lahko na osnovi učiteljeve povratne informacije popravijo/izboljšajo načrt raziskave, sicer preidejo na izvedbo – izvedejo načrtovane poskuse, izvajajo meritve in sproti beležijo opažanja in rezultate meritev. 6. Skupine rezultate raziskav uredijo, analizirajo, opravijo ustrezne izračune. Oblikujejo zaključke in odgovor na raziskovalno vprašanje. 7. Skupine razmislijo o svojih eksperimentalnih napakah in nepravilnostih pri izvedbi ter predlagajo izboljšave raziskave, ki bi jih ob ponovitvi raziskave upoštevali. 8. Skupine pripravijo predstavitev svoje raziskave, jo predstavijo in objavijo v Mahari (zavihek Moje učenje → Dokazi).	✓ Zapis podatkov, zbranih ob izvedbi poskusov (meritve, opažanja). ✓ Izračuni in prikaz rezultatov, odgovor na raziskovalno vprašanje.
V tem koraku učenci/učenke: • skupinsko posredujejo/oblikujejo povratno informacijo drugi skupini o njihovi raziskavi	D. POVRATNA INFORMACIJA (sošolca ali učitelja) - Ob predstavitev si učenci medskupinsko (predhodno žrebajo dvojice skupin) po zastavljenih kriterijih uspešnosti izmenjajo povratne informacije o zasnovi, poteku in rezultatih raziskave; po potrebi povratno informacijo dopolni učitelj.	

V tem koraku učenci: • razmislijo, kaj so se novega naučili ob načrtovanju in izvedbi raziskave in kakšen je njihov napredek.	E. SAMOREFLEKSIJA/SAMOEVALVACIJA <i>V Mahari (zavihek Moje učenje → Samoevalvacija) vsak učenec zapiše svojo samorefleksijo, tako da odgovori na vprašanja oz. dopolni/dokonča stavke.</i>	✓ Zapis samorefleksije v Mahari.
--	---	---

Učni list za učence (integriran tudi v e-učno okolje)

 Erasmus+		 Zavod Republike Slovenije za šolstvo	 ATS 2020 ASSESSMENT OF TRANSVERSAL SKILLS
Dejavnost 1: Preučevanje sestave raztopin Navodila*: Preberi v i-učbeniku poglavje Sestava raztopin in reši naloge na koncu poglavja. Dejavnost 2: Postavljanje in izbor raziskovalnih vprašanj Naloga: Radi bi raziskovali sestavo raztopin soli. Za to so na razpolago voda in tri soli: natrijev klorid, natrijev hidrogenkarbonat in natrijev karbonat. Razmisli oz. napiši, kaj vse bi lahko preučil/raziskoval o z raztopinah snovi, ki jih imaš na razpolago. • Postavi čim več raziskovalnih vprašanj, na katere lahko odgovoriš tako, da v šoli izvedeš poskuse. Zapiši jih v aplikaciji Tricider na povezavi: _____. • Ko so v Triciderju zbrana vsa raziskovalna vprašanja, jih preglej, po potrebi komentiraj ter glasuj za tista raziskovalna vprašanja, ki se ti zdijo najbolj izvirna/relevantna in bi jih lahko izvedel v šoli.			

- Med raziskovalnimi vprašanji, ki so dobila največ glasov, izberi tisto vprašanje, na katerega bi odgovarjal ti sam. Svojo odločitev oz. izbiro označi v aplikaciji Doodle na povezavi: _____.
- Vsi, ki ste izbrali enako raziskovalno vprašanje, sestavite skupino.

Dejavnost 3: Načrtovanje raziskave

Navodila:

- **Vsak sam pripravi idejni načrt**, katere poskuse bi izvedel in kako, da bi odgovoril na raziskovalno vprašanje.
- V skupini si predstavite idejne načrte in se poenotite, kako boste izpeljali raziskavo. Izdelajte podroben načrt oz. opis raziskave, ki vključuje:
 - opredelitev spremenljivk,
 - navedbo, kaj potrebujejo za izvedbo poskusov (pripomočki, materiali, aparature...),
 - opis izvedbe,
 - opredelitev načina zbiranja in urejanja podatkov.

Pri tem si pomagajte z vprašanji:

Opredelitev spremenljivk in kontrola poskusa

- Kateri dejavniki (spremenljivke) so pomembni v raziskavi? Kaj vse lahko spreminjamo?
- Kaj od navedenega **bomo spreminjali**? Kakšne vrednosti bo imela spremenljivka, ki jo spreminjamo?
- Kaj bo ostalo nespremenjeno (konstantno)? Kakšne vrednosti bodo imele spremenljivke, ki jih ohranjamo nespremenjene?
- **Kaj bomo opazovali oz. merili**? Kako?

Izvedba raziskave (poskusov)

Podrobno, natančno opišite potek izvedbe raziskave oz. navodila za izvedbo poskusov.

- Kako bomo izvedli poskus / raziskavo?
- Kaj potrebujemo za izvedbo?
- Koliko ponovitev bomo opravili oz. s kolikimi vzorci bomo izvajal raziskavo, da bodo rezultati veljavni?
- Kam in kako bomo sproti beležili rezultate (meritve, opažanja)?

Načrt raziskave oddajte v *Maharo (zavihek Moje učenje → Strategija)*, učitelju v pregled. (Opomba: če načrta nimate v e-obliki, ga lahko poslikate).

Dejavnost 4: Izvedba poskusov, beleženje in urejanje rezultatov

Navodila:

- Natančno preglejte učiteljevo povratno informacijo in če je potrebno, prvotni načrt raziskave popravite ali izboljšajte. Pred začetkom izvajanja poskusov ponovno posvetujte z učiteljem.
- Ko učitelj potrdi, da lahko začnete s poskusom najprej pripravite vse, kar boste potrebovali za izvedbo (snovi, pripomočke, laboratorijski inventar...).
- Izvedite poskuse kot ste načrtovali in sproti beležite vsa opažanja, meritve, rezultate.

Dejavnost 5: Analiza rezultatov, oblikovanje zaključkov in odgovora na raziskovalno vprašanje

Navodila:

Če je potrebno, opravite na osnovi eksperimentalnih podatkov (meritev) ustrezne izračune. Npr.: na osnovi količine raztopljenega topljenca izračunajte masni delež topljenca v raztopini.

Oblikujte zaključke raziskave in pri tem izhajajte iz vprašanj:

- Kakšne rezultate smo dobili? Kako naj jih čim bolj nazorno predstavimo?
- Kaj lahko sklepamo iz rezultatov (opažanj, meritev)?
- Kakšen bo odgovor na raziskovalno vprašanje?

Dejavnost 6: Ovrednotenje rezultatov raziskave

Navodila:

V skupini se pogovorite o rezultatih raziskave, poteku dela, nejasnostih in napakah, do katerih je prihajalo med izvedbo raziskave.

Pri tem si pomagajte z vprašanji:

- Ali so rezultati naše raziskave smiselni?
- Do katerih napak je lahko prišlo pri izvajanju poskusov?
- Ali (in kako) bi svojo raziskavo spremenili, če bi jo ponovno izvedli?

Dejavnost 7: Predstavitev izvedbe in rezultatov raziskave sošolcem ter dajanje medvrstniške povratne informacije

Navodila:

V skupini pripravite 10- minutno predstavitev svojega dela, ki bo vključevala:

- predstavitev raziskovalnega vprašanja,
- opis izvedbe poskusov,
- rezultate in zaključke,
- predloge, izboljšave.

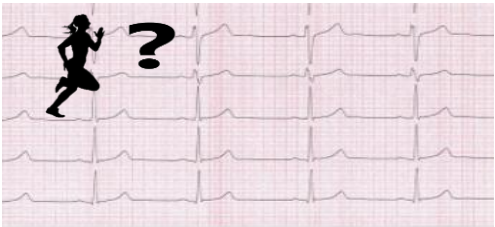
Z žrebom izberite dvojice skupin (sokupine), ki še posebej zbrano spremljajo predstavitve druga druge. Sokupina po predstavitvi skupini da povratno informacijo, ki se nanaša na zasnovo, izvedbo in rezultate raziskave in temelji na zastavljenih kriterijih uspeha.

Dejavnost 8: Samorefleksija

V Mahari (zavihek Moje učenje → Samoevalvacija) zapiši svojo samorefleksijo. Pri tem si lahko pomagaš s spodnjimi vprašanji in/ali nedokončanimi stavki:

- Kaj sem se naučil iz raziskave? Kaj sedaj vem/znam, česar prej nisem?
- Največ sem izvedel o...
- Največ pomoči sem potreboval pri...
- Pri odpravljanju nejasnosti mi je pomagalo...
- *Pri postavljanju raziskovalnih vprašanj sem...*
- *Moj prispevek k delu skupine je bil v...*

4.2 Primer: Raziskovanje delovanja srca³

	Kako pri človeku različni dejavniki vplivajo na srčni utrip? - V čem je osnovna vloga krvi in krvnega obtoka? - Kakšna je zgradba in delovanje srca? - Katere so naloge krvi in kako je kri zgrajena? - V čem je pomen velikega in malega krvnega obtoka?
Obtočila oskrbujejo celice s hranilnimi in drugimi snovmi in kisikom, odnašajo nerabne snovi in ogljikov dioksid. Kri je zgrajena iz plazme in krvnih celic. Srce je zgrajeno iz štirih, med seboj predeljenih prostorov, ki potiskajo kri po telesu. Pri naporih in npr. v stresnih situacijah je število utripov srca večje kot v mirovanju. Na število utripov vplivajo tudi različne snovi, kot so: kofein, alkohol, itd.	• Trajanje: 4 šolske ure • Starost učencev, ki zmorejo slediti dejavnostim: 14 let

Učni scenarij (učna priprava)

Splošne informacije	• Predmet/razred: BIOLOGIJA; 8.r • Učna tema: KRVOŽILJE / TRANSPORTNI SISTEMI – DELOVANJE SRCA • Učni cilji: <u>Vsebinski cilji:</u> učenec spozna in razume: - zgradbo in delovanje srca, - pomen velikega, malega krvnega obtoka, - zgradbo in vlogo pomen krvnih celic, - kaj vpliva na srčni utrip. <u>Procesni cilji:</u> učenec razvija veščine: - raziskovanja, sodelovanja, argumentiranja in dela z viri.
-----------------------------------	---

³ Avtorici: Simona Slavič Kumer in Saša Kregar, ZRSŠ

CILJI Vsebinski in procesni cilji, transverzalne veščine	DEJAVNOSTI UČENCEV Predstavitev strategije oz. metod in oblik dela Dejavnosti potekajo skladno z navodili na učnem listu za učenca.	PRIČAKOVANI REZULTATI
V tem koraku učenec/učenka: • ozavešča svoje predznanje o zgradbi in vlogi transportnih sistemov, • napravi samorefleksijo o veščini <i>raziskovanja</i>.	<u>Dejavnost 1: PREVERJANJE PREDZNANJA</u> Učenci rešijo kviz in preverijo znanje, pregledajo svoje odgovore in zapišejo analizo. Opomba za učitelja: kviz lahko učenci rešujejo tudi v e-okolju, npr. Google doc. Analizo kviza in predznanja lahko učenci zapišejo v spletni listovnik e-Listovnik Maharo.	✓ Analiza predznanja in zapis v zvezek ali spletno okolje.
V tem koraku učenec/učenka: • razišče zgradbo in delovanje srca, • spozna pomen velikega, malega krvnega obtoka, • opiše in razume zgradbo in vlogo pomen krvnih celic, • ugotavlja kaj vpliva na hitrost srčnega utripa, • pregleda predstavljene cilje/namene učenja, jih dopolni z osebnimi cilji, uskladi z učiteljem, • pregleda kriterije za veščine raziskovanja in vsebinskih ciljev in jih revidira, • se seznani z dejavnostmi, ki jih je za dosego ciljev načrtoval učitelj in v skupini načrtuje raziskavo, ki bo prispevala k uresničitvi cilja.	<u>Dejavnost 2: CILJI, NAMENI in KRITERIJI USPEŠNOSTI</u> Učitelj predstavi cilje/namene učenja. Učenci/učenke jih v skupinah pregledajo, revidirajo, dopolnijo s svojimi in jih uskladijo z učiteljem. Pregledajo že oblikovane kriterije uspešnosti za razvijanje raziskovalnih veščin (glej prilogo str. 20, tabela 4) in izberejo tiste, ki se nanašajo na predvidene cilje in dejavnosti. Predstavijo izbrane kriterije drug drugemu in jih uskladijo med skupinami.	✓ Ubesedeni cilji in kriteriji za vsebinske cilje v e-Listovniku, zavihku Moje učenje.

V tem koraku učenci/učenke: • preučujejo zgradbo in delovanje srca v ekspertnih skupinah, • načrtujejo in izvedejo odprto raziskavo o vplivih na srčni utrip človeka.	<u>Dejavnost 3: NAČRTOVANJE RAZISKAVE</u> Učenci/učenke delajo v matičnih in ekspertnih skupinah. V matičnih skupinah razdelijo teme: zgradba in naloge krvi: zgradba in delovanje srca, veliki krvni obtok in mali krvni obtok. Glede na izbrano temo se usmerijo v ekspertno skupino, v kateri uporabijo različne vire in pripravijo teoretske osnove za raziskavo. Po pripravi teoretskih osnov se učenci/učenke vrnejo v matične skupine. V matičnih skupinah člani drug drugemu predstavijo teoretske osnove, zastavijo raziskovalno vprašanje (izhodišče so različni vplivi na srčni utrip človeka) in postavijo hipoteze. Načrtujejo potek in izvedejo raziskavo. Načrt, analizo podatkov in rezultate zapišejo v zvezek ali npr. e-Listovnik. Dejavnosti potekajo skladno z navodili na učnem listu (dejavnost 1 in 3).	✓ Pripravljena teoretske osnove, načrt raziskave in poročilo o izvedeni raziskavi.
V tem koraku učenci/učenke: • dajo povratno informacijo sošolcem v drugi matični skupini na načrt raziskave, • na osnovi povratne informacije sošolcev izboljšajo svoj načrt.	<u>Dejavnost 4: DAJANJE VRSTNIŠKE POVRATNE INFORMACIJE O NAČRTU RAZISKAVE</u> Matične skupine izmenjajo načrte raziskave in glede na dogovorjene kriterije uspešnosti dajo povratno informacijo drugi matični skupini. Glede na prejeto povratno informacijo druge skupine, revidirajo/dopolnijo svoje načrte.	✓ Zapisana povratna informacija drugi matični skupini (lahko tudi v e-Listovnik).

V tem koraku učenci/učenke: - naredijo/opravijo samorefleksijo o izvedbi raziskave, smiselnosti rezultatov, izboljšavi morebitnih pomanjkljivosti, - razmislijo o dopolnitvah raziskave, - razmislijo o svojem delu v skupini, delu z viri, načrtovanju in argumentiranju.	<u>Dejavnost 5: SAMOREFLEKSIJA in SAMOEVALVACIJA</u> Učenci/učenke zapišejo zaključno evalvacijo in refleksijo o izvedbi raziskave, novih znanjih, ki so jih pridobili ter razmislijo o dopolnitvah in morebitnih izboljšavah raziskave.	✓ Zapisana zaključna refleksija (lahko umeščena v e-Listovnik).
---	---	--

Učni list za učence (integriran tudi v e-učno okolje)

 Erasmus+		 Zavod Republike Slovenije za šolstvo	 ATS 2020 ASSESSMENT OF TRANSVERSAL SKILLS
► <u>Dejavnost 1: PREVERJANJE PREDZNANJA</u> Navodila: Preveri, kaj že veš in zmoreš z vrednotenjem trditev v KVIZU. Ob vsako trditvi zapiši, ali se z njo strinjaš ali ne.			
1. Kri gradijo krvne celice. DA NE	2. Srce je na desni strani prsnega koša. DA NE	3. Kri prinaša celicam hrano in ogljikov dioksid ter odnaša kisik. DA NE	
4. Srce gradi mišično tkivo. DA NE	5. V srcu se zbira kri. DA NE	6. Vse živali imajo srce. DA NE	

Ob telesni aktivnosti nam srce bije počasneje. DA NE	7. Po celotni poti malega krvnega obtoka je kri, nasičena s kisikom. DA NE	8. V skupini se delo porazdeli med vse člane. DA NE
9. Pri opazovanju vpliva temperature na znojenje človeka so učenci postavili več hipotez. Katera izmed hipotez je ustrezno postavljena? a) Če mi je vroče, se znojim. b) S telesno aktivnostjo se znojenje poveča. c) Z višanje temperature se količina znoja poveča.	10. Ko iščem različne informacije v virih, navajanje virov ni potrebno, kadar pridobljeno informacijo zapišem s svojimi besedami. DA NE	11. Rezultati raziskave so mi v podporo pri oblikovanju argumenta. DA NE

Primerjaj svoje odgovore z rešitvami, ki so v poševnem in obrnjenem tisku na koncu te dejavnosti.

Na osnovi pregleda odgovorov v zvezek ali e- Listovnik (zavihek MOJE UČENJE) zapiši, kje bi si želel dodatno znanje in kaj ti je povsem jasno.

Pravilnost posamezne trditve je zapisana v poševnem tisku pod tem zapisom.

(Ustrezni odgovori: 1: da, 2: ne, 3: ne, 4: da, 5: ne, 6: ne, 7: ne, 8: ne, 9: da, 10: ne, 11: ne, 12: da, 13: c)

► **Dejavnost 2: CILJI, NAMENI in KRITERIJI USPEŠNOSTI**

V skupini se pogovorite o namenih učenja, ki jih je predstavil učitelj in jih dopolnite z **osebnimi cilji**. Zapiši namene učenja v zvezek ali e-Listovnik.

Preglejte kriterije uspešnosti za razvijanje raziskovalnih veščine (glej prilogo str.21) in izberite tiste, ki se nanašajo na zapisane cilje/namene in načrtovane raziskave. Predstavite izbrane kriterije ostalim skupinam in jih uskladite z ostalimi skupinami. Zapišite jih v zvezek ali e-Listovnik.

► **Dejavnost 3: NAČRTOVANJE RAZISKAVE**

Navodila za delo v skupini:

Delali boste v dveh različnih skupinah: MATIČNI in EKSPERTNI.

Naloge v skupinah:

- v matični skupini si boste razdelili vloge in načrtovali raziskavo, s katero boste ugotovili, kaj vpliva na srčni utrip.
- v ekspertni skupini bo vsak posameznik, skladno z izbrano temo pripravil teoretske osnove raziskave in jih predstavil sošolcem v matični skupini.

Prvi korak: DELO V MATIČNIH SKUPINAH

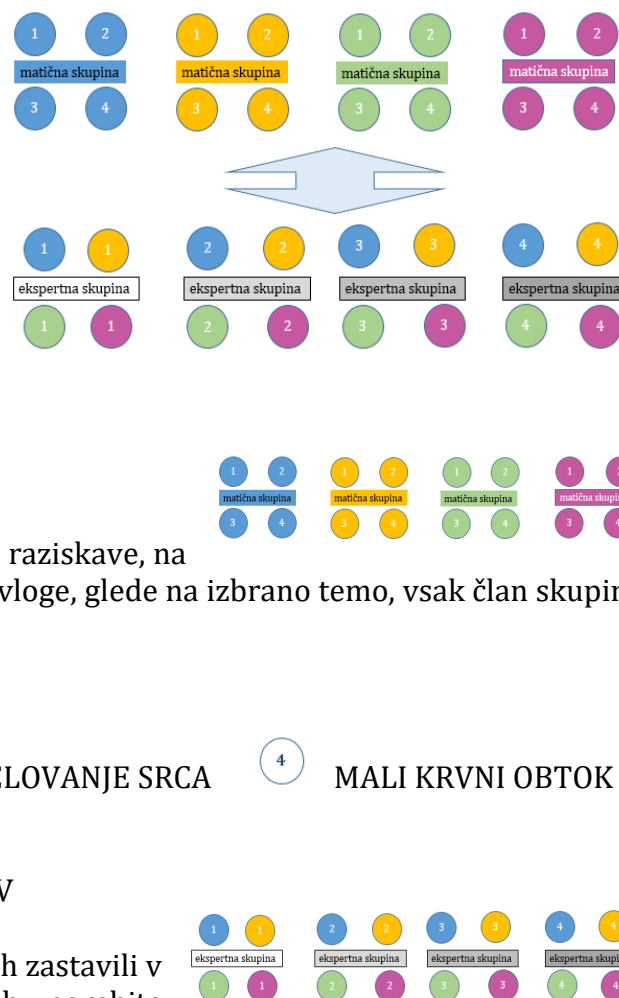
V skupini ob temi zapišite vsaj štiri mogoča raziskovalna vprašanja, povezana s temo raziskave, na katero bodo posamezniki našli odgovor v ekspertnih skupinah. V skupini si razdelite vloge, glede na izbrano temo, vsak član skupine izbere eno in se vključi v ekspertno skupino.

Teme:

- 1 ZGRADBA in NALOGE KRVİ
- 2 VELIKI KRVNI OBTOK
- 3 ZGRADBA in DELOVANJE SRCA
- 4 MALI KRVNI OBTOK

Drugi korak: DELO V EKSPERTNIH SKUPINAH - priprava TEORETSKIH OSNOV

V skupini s pomočjo učbenika in drugih virov poiščite odgovore na vprašanja, ki ste jih zastavili v matični skupini. Bodite pozorni na zanesljivost virov in ustrezno navajanje virov, ki jih uporabite pri delu. Teoretske osnove zapišite v zvezek ali v e-Listovnik.



Tretji korak: DELO V MATIČNIH SKUPINAH



- V skupini vsak poroča o ugotovitvah ekspertnih skupin.
- Na podlagi predstavljenih ugotovitev razmislite, kateri dejavniki bi lahko vplivali na srčni utrip človeka.
- Izberite dejavnik in NAČRTUJTE RAZISKAVO, s katero bi to lahko preverili.
Pri načrtovanju raziskave si pomagajte z napotki v prilogi : Z VPRAŠANJI SKOZI KORAKE ODPRTE RAZISKAVE 2. RAVEN – raziskovanja (glej prilogo priročnika št. 2).

Zapišite načrt raziskave zapišite v zvezek ali e-Listovnik.

► Dejavnost 4: DAJANJE POVRATNE INFORMACIJE O NAČRTU RAZISKAVE



Navodila:

- Izberite si matično skupino sošolcev, s katero si boste posredovali in izmenjali povratno informacijo o načrtu in izvedbi raziskave. Pri oblikovanju povratne informacije bodi pozorni na postavljene kriterije, podprite jo z argumenti in uporabite sendvič metodo. Prejeto povratno informacijo zapišite v zvezek ali v e-Listovnik.

► Dejavnost 5: SAMOEVALVACIJA in SAMOREFLEKSIJA

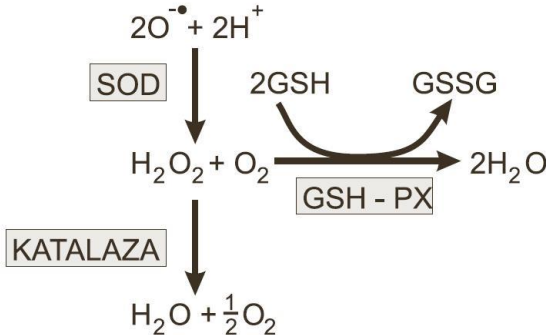
V zvezek ali e-Listovnik zapiši:



- Ali so rezultati raziskave smiselni?
- Kako ocenjujem zanesljivost svojih rezultatov in zaključkov?
- Do katerih (eksperimentalnih) napak je lahko prišlo v raziskavi? Kaj so vzroki za napake?
- Kaj bi lahko spremenil-a pri načrtovanju in izvajanju raziskave, da bi zmanjšal-a vpliv napak?
- Kaj sem se novega naučil-a o raziskovanem pojavu/problemu?
- Kako ocenjujem svoj napredek na področju raziskovalnih veščin?

4.3 Ilustracija učenja z raziskovanjem s primeri učiteljev iz projekta ATS

Primer: Encimi⁴, primer raziskovalnega vprašanja in učnega lista za učence

 http://www.phmd.pl/images/ryciny/20070212114907.jpg	Kako deluje encim katalaza in kaj vpliva na njegovo delovanje?
Encimi so beljakovine, ki pospešujejo biokemične reakcije. So organski katalizatorji. Katalaza je encim, ki ga najdemo v celicah krompirja, jetrc ali kvasovk in razgrajuje vodikov peroksid na vodo in kisik. Za celice nevarno snov razgradi na dve popolnoma običajni snovi. Na delovanje katalaze vplivajo različni dejavniki, kar lahko zelo enostavno preučimo v šolskem laboratoriju.	Trajanje in starostna stopnja učencev: • 5 šolskih ur • 1. letnik (15 - 16 let)

⁴ Avtorica Janina Žorž, Gimnazija Nova Gorica.

Učni list za učence (integriran tudi v e-učno okolje)

 Erasmus+			
Dejavnost 1: Preverjanje predznanja Navodila*: Frontalno se pogovorimo tem, kar že vedo o encimih. Dejavnost 2: Postavitev ciljev Navodila: Preberi zapisane cilje in podčrtaj z zeleno (že znam in razumem), oranžno (sem že slišal, a še ne znam) oz. z rdečo (nič ne vem o tem) . Tisto, česar še ne znaš, preoblikuj v vprašanja, na katera bi želel dobiti odgovore v naslednjih šolskih urah, ob obravnavi te vsebine. 1. Dijaki poznajo encim katalaza in razumejo, kaj počne in s kakšnim namenom; 2. Dijaki razumejo osnovni koncept poteka encimsko katalizirane reakcije (model »ključ in ključavnica«) in vplive nanjo; 3. Dijaki razumejo, da se oblika aktivnega mesta encima lahko spremeni s segrevanjem nad določeno temperaturo ali s spremembo pH, zaradi česar se molekule encima in reaktantov ne ujemajo več (ključ in ključavnica) in zato reakcija ne more poteči. Dejavnost 3: Načrtovanje samostojne raziskave Navodila 1: Preberite navodila za vajo Delovanje enostavnih katalizatorjev v delovnem zvezku za laboratorijske vaje. Razdelite se v skupine po štiri in skupaj določite cilje vaše laboratorijske vaje: kaj bi o katalazi s poskusi radi izvedeli vi.			

Na razpolago imate vse, kar je naštetu pod material in pripomočki v vaji, ter še kvas in krompir.

Kar bi radi ugotavljali, oblikujte v raziskovalno vprašanje. Na vprašanje si odgovorite s svojo hipotezo ali hipotezami. Na podlagi vprašanja in hipotez v skupini načrtujte poskuse, predvidite potreben material in pripomočke, ter pripravite seznam vsega, kar boste potrebovali prihodnjo šolsko uro za izvedbo poskusov. Načrtujte tudi, na kakšen način boste med izvajanjem laboratorijske vaje dokumentirali vaše delo (zbirali dokaze), ker boste izvedbo načrtovanih poskusov v nadaljevanju predstavili ostalim sošolcem v obliki 3 minutne predstavitve.

V skupinah določite kriterije uspešnosti za izvajanje laboratorijske vaje in za delo v skupini.

Naslednjo šolsko uro boste po lastnih načrtih poskuse izvedli in dokumentirali.

Navodila 2:

Izvedite načrtovane eksperimente in jih dokumentirajte.

Navodila 3:

Doma pripravite predstavitve laboratorijskega dela. Predstavitev naj vsebuje: namen poskusov, metode dela, rezultati, samoevalvacija narejenega v skupini. Predstavitev podprite z uporabo PowerPoint-a ali kakšne druge oblike primerne za predstavitev po lastnem izboru.

Dejavnost 4: Evalvacija dela sošolcev

Navodila:

S pomočjo preglednice:

Člani skupine	Se je skupina držala dogovorov?	Kaj vam je bilo pri predstavitvi najbolj všeč?	Kaj vas je pri predstavitvi zmotilo?	Kaj bi skupini svetovali pri delu v prihodnje?

spremljaj predstavitve sošolcev in po končani predstavitvi podaj skupini povratno informacijo o opravljenem delu v skladu s kriteriji uspešnosti.

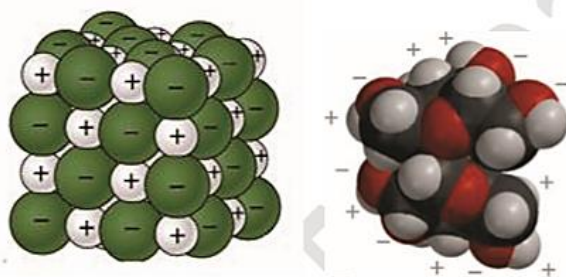
Dejavnost 5: Samorefleksija razvijanja veščine samostojnega raziskovanja

Navodila:

Zapiši, kaj ti gre pri samostojnem raziskovanju odlično, kaj moraš še nadgrajevati, kaj bi se še rad naučil na to temo in pripravi načrt za nadgrajevanje svojega obvladovanja te veščine.

Primer: Ali je to kar je videti enako tudi res enako, primer orodja za učence za spremljanje lastnega napredka⁵,

Predstavitvena stran: ALI JE TO, KAR JE VIDETI ENAKO – TUDI ZARES ENAKO?



KLJUČNA VODILNA VPRAŠANJA:

- Ali lahko prepoznam neznano kristalno snov zgolj s primerjanjem videza z drugimi kristalnimi snovmi?
- Ali lahko prepoznam neznano kristalno snov, če primerjam njeno drobljivost z ostalimi?
- Ali se kristalno zgrajene snovi razlikujejo po topnosti v vodi?
- Ali lahko prepoznam neznano snov na osnovi razlike v topnosti?
- Bi lahko razlikoval med različnimi kristalnimi snovmi po obliki kristalov, ki nastanejo z rekristalizacijo?

Kratko opišite bistvo obravnavane teme

Učenci bodo v raziskavi primerjali lastnosti štirih različnih kristalno zgrajenih snovi, (ki jih lahko najdemo tudi v domačem gospodinjstvu) z neznano kristalno zgrajeno snovjo. Neznana snov je po kemijski sestavi

- **Trajanje :** 3 ure
- **Starost učencev:** 13-14 let
- **Predmet:** KEMIJA (3 ure)
- **Razred:** 8.B razred

⁵ Avtorica Natalija Kušar, OŠ Duplek

Orodje za učence za spremljanje lastnega napredka:

SAM, Z UČITELJEM IN SOŠOLCI SPREMLJAM SVOJ NAPREDEK:

Aktivnost 1.1 – Skrivnostni kristali (ali lahko prepoznam neznano snov, če jo po videzu primerjam z drugimi?) 

●	●	●	
			Sledim navodilom in jih upoštevam.
			Opišem značilnosti kristalov (v besedilu in / ali jih narišem).
			Opazim in opišem podobnosti med različnimi kristalno zgrajenimi snovmi.
			Presodim, ali lahko že z primerjavo videza snovi prepoznam neznano snov.
			Predlagam poskuse, ki bi mi bili v pomoč pri prepoznavanju neznane snovi.

Aktivnost 1.2 – Testiranje drobljivosti kristalov

●	●	●	
			V sodelovanju z drugimi iz skupine načrtujem poskus.
			Znam določiti spremenljivke in jih spremljati.
			Izpeljem poskus (upoštevam varnost, sodelujem z drugimi, ...)
			Presodim, ali imam po drugi dejavnosti dovolj podatkov za prepoznavanje neznane snovi.

Demonstracijski poskus 1.a – Topnost je značilna lastnost snovi

●	●	●	
			Aktivno sodelujem v razpravi, kako zasnovati najprimernejši poskus o topnosti.
			S podatki iz poskusa primerjam topnost sladkorja in soli.
			Načrtujem »pošten« poskus, da bi pridobil podatke o topnosti snovi v vodi.
			Znam določiti spremenljivke, ki jih moram spremljati pri izvedbi poskusa.

Aktivnost 1.3 – Preizkus topnosti različnih snovi

●	●	●	
			Sodelujem v razpravi v kateri določimo spremenljivke, ki jih moram spremljati pri izvedbi eksperimenta.
			Aktivno sodelujem v skupini pri izvedbi poskusa.
			Pojasnim ali imam sedaj dovolj podatkov, da prepoznam neznano snov.
			Pri argumentiranju uporabljam dokaze pridobljene s poskusi.

Aktivnost 1.4 – Rekristalizacija kristalne snovi

●	●	●	
			Sledim navodilom in jih upoštevam.
			Presodim ali imam na voljo dovolj podatkov za prepoznavo neznane snovi.
			Uporabljam dokaze iz poskusa z rekristalizacijo za prepoznavanje neznane snovi.

●	●	●	
			Pridobljene informacije znam uporabiti v novih primerih; na primer tako, da pojasnim nastanek kapnikov v kraških jamah.

Legenda:

●	V tem sem dober, vse mi je jasno.
●	Mislim, da bi moral izboljšati.
●	Ojoj, tu sem pa bos.

1. Zapiši dve stvari, v katerih si dober in eno, v kateri se boš moral še izboljšati. Svoj odgovor utemelji.

2. Enako stori tudi za enega izbranega sošolca iz svoje skupine.

5.1 Orodje za učiteljevo samorefleksijo

V kolikšni meri omogočam učencem učenje z raziskovanjem?

UČENCEM PRI POUKU OMOGOČAM, DA:	Da, pogosto.	Le občasno.	Nikoli ali zelo redko.	Utemeljitev, opombe, pojasnila.
se urijo v prepoznavanju raziskovalnih vprašanj in v zastavljanju raziskovalnih vprašanj;				
uporabijo svoje znanje in izkušnje za napovedovanje rezultata raziskave;				
postavljajo hipoteze (izhajajoč iz raziskovalnega vprašanja);				
se urijo v prepoznavanju in opredeljevanju neodvisnih, odvisnih in kontroliranih spremenljivk;				
samostojno načrtujejo raziskavo oz. oblikujejo/zapišejo načrt za raziskavo;				
se samostojno odločajo oz. opredelijo, katere podatke bodo zbirali v raziskavi in kako;				
zbirajo in beležijo podatke z izvajanjem eksperimentov, meritev, z anketiranjem, intervjuji...;				
podatke urejajo, primerjajo, razvrščajo in jih predstavijo v obliki preglednic (tabel), grafično;				
analizirajo podatke in iz njih izpeljejo sklepe, pravila, zakonitosti;				
oblikujejo zaključke raziskave, z upoštevanjem rezultatov raziskave in teoretičnega znanja;				

• ovrednotijo raziskavo: ocenijo smiselnost rezultatov, opredelijo možne (eksperimentalne) napake in vzroke zanje;				
• predlagajo spremembe /dopolnitve/ nadgradnjo raziskave;				
• samovrednotijo svoje delo in napredek pri obvladovanju veščin raziskovanja				

5.2 Učni listi Z VPRAŠANJI SKOZI KORAKE ODPRTE RAZISKAVE

(1 raven- uvajanje v raziskovanje)

Z VPRAŠANJI SKOZI KORAKE ODPRTE RAZISKAVE



Namen raziskave in opredelitev raziskovalnega vprašanja:

Kaj bom raziskoval-a?

Predznanje:

Kaj že vem o tem, kar raziskujem?

Napovedovanje:

Kaj menim, da se bo zgodilo?

Opredelitev in kontrola spremenljivk:

Kaj bom spreminjal-a in kaj moram ohraniti ves čas enako?

Načrtovanje izvedbe raziskave (poskusov):

Kako bom izvedel-a poskus oz. raziskavo?

Kaj bom za to potreboval-a?

Zbiranje podatkov oz. rezultatov:

Kaj se je
zgodilo?

Kaj sem opazil-a
ali izmeril-a?

Kaj sem
ugotovil-a?

Preverjanje veljavnosti napovedi:

Se je zgodilo to,
kar sem
napovedal-a?

(Samo)refleksija: Kaj mi je povzročalo težave pri izvedbi raziskave?

Kaj mi je
povzročalo
težave pri
izvedbi
raziskave?

Kaj bi lahko
naredil-a
drugače?

Kaj sem se
naučil-a?

Kako sem se
počutil-a pri
izvajanju
raziskave?

(2 raven – raziskovanje)

Z VPRAŠANJI SKOZI KORAKE ODPRTE RAZISKAVE



Namen raziskave in opredelitev raziskovalnega vprašanja

Kaj želim
preveriti ali
raziskati?

Moje
raziskovalno
vprašanje je:

Katero hipotezo
želim preveriti z
raziskavo?

Predznanje:

Katera znanja
lahko pri tem
uporabim?

Kaj že vem o tem,
kar raziskujem?

Katera znanja/
informacije še
potrebujem,
preden začnem z
raziskavo?

Napovedovanje:

Kakšne rezultate
predvidevam?

Kaj menim, da se
bo zgodilo?

Na osnovi česa
pričakujem
takšne rezultate?

Kaj je vplivalo na
mojo napoved?

Opredelitev in kontrola spremenljivk:

Kaj vse lahko spreminjam pri poskusu/raziskavi??

Spreminajal –a bom:

Nespremenjeno (konstantno) bom ohranjal-a:

Kako bomo ugotavljali učinke?

Kaj bom meril, opazoval-a?

Načrtovanje izvedbe raziskave (poskusov):

Kako bom izvedel-a poskus oz. raziskavo?

Kakšen bo potek oz. postopek izvedbe raziskave?

Kaj potrebujem za izvedbo?

Koliko ponovitev bom opravil-a oz. s kolikimi vzporednimi vzorci bom izvajal-a raziskavo, da bodo rezultati veljavni?

Kako bom med raziskavo zbiral-a in beležil-a podatke (npr. v tabeli...)?

Zbiranje in analiza podatkov oz. rezultatov:

Kakšne rezultate sem dobil-a?

Kako naj rezultate čim bolj nazorno predstavim?

Kaj lahko sklepam oz. razberem iz rezultatov (opažani, meritev)?

Je mogoče iz podatkov razbrati oz. izpeljati pravilo/zakonitost?

Preverjanje veljavnosti napovedi:

Ali se rezultati ujemajo z rezultati, ki sem jih napovedal-a pred izvedbo?

Ali rezultati potrjujejo hipotezo, ki sem jo testiral-a z raziskavo?

(Samo)evalvacija:

Ali so rezultati
raziskave
smiselni?

Do katerih napak
je lahko prišlo
pri raziskavi?

Kaj bi spremenil-
a oz. izboljšal-a v
primeru
ponovitve
raziskave?

Kaj sem se
naučil-a iz
raziskave?

Kaj sedaj
vem/znam, česar
prej nisem?

(3. raven – napredno raziskovanje)

Z VPRAŠANJI SKOZI KORAKE ODPRTE RAZISKAVE



Namen raziskave in opredelitev raziskovalnega vprašanja:

Kaj je značilno za pojav, ki je predmet raziskave, oz. problem, ki ga želim razrešiti z raziskavo?

Katera raziskovalna vprašanja se mi porajajo v zvezi z pojavom/problemom, ki ga raziskujem oz. katere hipoteze bi v zvezi s tem rad-a preveril-a?

Predznanje:

Katera teoretična znanja (koncepte) in dosedanje izkušnje lahko uporabim pri razreševanju problema oz. iskanju odgovorov na raziskovalna vprašanja?

Napovedovanje:

Katere hipoteze bom postavil-a v raziskavi glede na zastavljena raziskovalna vprašanja?

Opredelitev in kontrola spremenljivk:

Katere spremenljivke vplivajo na pojav/problem, ki ga raziskujem?

Kaj vse lahko spreminjam?

- X:
- Y:
- Z:

Katere neodvisne in odvisne spremenljivke izhajajo iz raziskovalnega vprašanja oz. hipoteze?

Opredelitev neodvisne spremenljivke

Kaj od navedenega bom spreminjal-a?

X:

Opredelitev kontroliranih spremenljivk

Kaj bo ostalo **nespremenjeno**
(konstantno)?
Katere spremenljivke je potrebno
kontrolirati?

Y:

Z:

Kakšne vrednosti bo imela
spremenljivka, ki jo spreminjamo?

X: ____

Kakšno vrednost bodo imele
spremenljivke, ki jih ohranjamo
nespremenjene?

Y: ____

Z: ____

Opredelitev odvisne spremenljivke

Kaj bom opazoval oz. meril-a? Na kakšen način?

Nacrtovanje izvedbe raziskave (poskusov):

Opiši izvedbeni načrt za raziskavo: opis poteka izvedbe, potrebni pripomočki, način zbiranja in beleženja podatkov oz. rezultatov...

Je mogoče pred izvedbo raziskave s predhodnimi poskusi preveriti oz. preizkusiti ustreznost eksperimentalne zasnove (predvidenih načinov zbiranja podatkov)?

Zbiranje in analiza podatkov oz. rezultatov:

Kako lahko obdelam, analiziram in predstavim podatke, da bo mogoče prepoznati relacije med spremenljivkami, vzorce, usmeritve, pravila...?

Katere zaključke lahko oblikujem in kako jih lahko povežem, utemeljim s svojim teoretičnim znanjem?

Preverjanje veljavnosti napovedi:

Ali zbrani podatki in izpeljane ugotovitve podpirajo veljavnost postavljenih hipotez?

(Samo)evalvacija:

Kako ocenjujem zanesljivost svojih rezultatov in zaključkov?

Do katerih (eksperimentalnih) napak je lahko prišlo v raziskavi?

Kaj so vzroki za napake?

Kaj bi lahko spremenil-a pri načrtovanju in izvajanju raziskave, da bi zmanjšal-a vpliv napak?

Kaj sem se novega naučil-a o raziskovanem pojavu/problemu?

Kako ocenjujem svoj napredek na področju raziskovalnih veščin?

6. Viri in literatura

Artigue, M., Blomhoj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematic. ZDM Mathemtic Education 45: 797-810.

Bačnik, A., Slavič Kumer, S., Skvarč, M. et al. (2016). Gradniki in podgradniki naravoslovne pismenosti. Delovna gradivo. 13.7.2016. ZRSŠ. Ljubljana.

Cheung, D. (2006). Inquiry-based Laboratory Work in Chemistry: Teacher's Guide. Quality Education Fund, Hong Kong.

Focus on Inquiry: A Teacher's Guide to Implementing Inquiry-based Learning [Edmonton, AB: Alberta Learning, 2004]).

Harlen, W. (2014). Helping children's development of inquiry skills, Inquiry in primary science education (PSE) 1: 5-19, 2014.

Kos, M. (2017). Navduševalec kot višja razvojna stopnja učitelja. 4. konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov - NAK 2017, ZRSŠ. 26. in 27. 10. 2017, Laško. Dosegljivo na: <https://www.zrss.si/nak2017/program-cetrtek/>.

Krnel, D. (2007). Pouk z raziskovanjem. Naravoslovna solnica. Letnik 11, št. 3, str. 8-11.

Lesničar, B. et al. (2017). Učitelji, raziskovalci lastne prakse. Poučevanje in učenje s pomočjo dokazov iz pedagoške prakse in znanstvenih raziskav. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana. Dosegljivo na: <https://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/linpilcare-ucitelji-raziskovalci/files/assets/basic-html/index.html#1>.

Partnership for 21st Century Skills (2007). Framework for 21st Century Learning. Tuscon. Dosegljivo na <https://www.apple.com/education/docs/Apple-P21Framework.pdf> (15.12.2017).

Rocard, M., Hemmo, V., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Wallberg, Henriksson, H. (2007). Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe! Brussels. European Commision. Directorate General for Reaearch.

Skvarč, M. in Bačnik A. (2011). Raziskovalno eksperimentalno učenje kot imperativ sodobnega pouka naravoslovnih predmetov, Vzgoja in izobraževanje. Dvojna številka, št. 6-2011 in št.1-2012, str. 12-18.

Suban, M. (2017). Učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem, Vzgoja in izobraževanje. Št. 4-2017, str. 20-26.

The Fibonacci Project: Disseminating inquiry-based science and mathematics education in Europe. (2010-2013). Dosegljiv na <http://www.fibonacci-project.eu/>

The PRIMAS project: Promoting inquiry-based learning (IBL) in mathematics and science education across Europe: PRIMAS guide for professional development providers. (2010-2013). Dosegljivo na www.primas-project.eu.

<http://www.termania.net/slovarji/terminoloski-slovar-vzgoje-in-izobrazevanja/3474337/ucenje-z-raziskovanjem> (15.12.2017).