

PISA 2006

IZHODIŠČA MERJENJA NARAVOSLOVNE PISMENOSTI V RAZISKAVI PISA 2006

Original je v angleščini in francoščini objavil OECD pod naslovom:

Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006

Compétences en sciences, lecture et mathématiques: Le cadre d'évaluation de PISA 2006

© 2006 OECD

Vse pravice pridržane.

© Pedagoški inštitut, Slovenija, za slovensko izdajo.

Za kakovost in usklajenost slovenskega prevoda z originalom odgovarja Pedagoški inštitut.

Original je v angleščini objavil OECD pod naslovom:

S126 Biodiversity, S127 Buses, S195 Semmelweis' diary, S210 Climate change, S212 Flies, S251 Calf clones, S253 Ozone, S307 Corn, PISA Sample Science Items

Vse pravice pridržane.

Za kakovost in usklajenost slovenskega prevoda z originalom odgovarja Pedagoški inštitut.

Raziskave OECD PISA, IEA TIMSS, IEA PIRLS in IEA SITES se v letih 2006 in 2007 izvajajo s finančno pomočjo Evropskega socialnega sklada Evropske unije in Ministrstva za šolstvo in šport v okviru projekta Mednarodne evalvacijske študije.

PISA 2006 – Program mednarodne primerjave dosežkov učencev
Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006

Priredile in uredile: mag. Maša Repež, mag. Andreja Bačnik, dr. Mojca Štraus

Izdal: Nacionalni center PISA, Pedagoški inštitut, Ljubljana

Strokovni pregled: mag. Andreja Bačnik in dr. Gorazd Planinšič

Prevod prvega dela naravoslovnih nalog: Karmen Dobrila, Lorena Dobrila, Karmen Filipič,
Barbara Müller, Majda Oblak, Maja Kramberger

Prevod ostalega besedila: mag. Maša Repež

Lektoriranje: Vesna Vrabčič

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

373.3:5(093.2)

PISA 2006 : izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v
raziskavi Pisa 2006 : [program mednarodne primerjave dosežkov
učencev] / [priredile in uredile Maša Repež, Andreja Bačnik, Mojca
Štraus / prevod Karmen Dobrila ... et al.]. - Ljubljana :
Nacionalni center PISA, Pedagoški inštitut, 2007

Prevod in priredba dela: Assessing scientific, reading and
mathematical literacy : a framework for PISA 2006

ISBN 978-961-6086-41-7
235452160

KAZALO

PREDGOVOR	5
PREDSTAVITEV RAZISKAVE PISA 2006	6
Uvod	6
Glavne lastnosti raziskave PISA 2006	9
Kako se raziskava PISA razlikuje od drugih mednarodnih raziskav	11
Pregled znanja, ki je vključeno na posameznem področju	12
Zajem podatkov, ocenjevanje in poročanje rezultatov v raziskavi PISA 2006	14
Spremljajoči vprašalniki in njihova uporaba	15
Struktura vodenja raziskave PISA in priprava izhodišč	16
NARAVOSLOVNA PISMENOST	19
Uvod	19
Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006	20
Naravoslovna pismenost	22
Kako je strukturirano področje naravoslovne pismenosti	25
Situacije, ki določajo kontekste nalog v raziskavi PISA 2006	26
NARAVOSLOVNE KOMPETENCE	30
Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj	31
Znanstveno razlaganje pojavov	31
Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev	31
NARAVOSLOVNO ZNANJE	34
Znanje naravoslovja	34
Znanje o naravoslovnih znanostih	36
ODNOS DO NARAVOSLOVJA	38
MERJENJE NARAVOSLOVNE PISMENOSTI	41
Značilnosti preizkusa znanja	41
Struktura preizkusov znanja za merjenje naravoslovne pismenosti	45
Lestvice dosežkov v poročilu o rezultatih raziskave	46
POVZETEK	49

Dodatni primeri	50
PRVI DEL NARAVOSLOVNIH NALOG	51
<i>1. primer naravoslovne naloge – PITNA VODA</i>	<i>52</i>
<i>2. primer naravoslovne naloge – ZOBNA GNILOBA</i>	<i>59</i>
<i>3. primer naravoslovne naloge – DELO NA VROČINI</i>	<i>64</i>
<i>4. primer naravoslovne naloge – MIŠJE KOZE</i>	<i>67</i>
<i>5. primer naravoslovne naloge – VEDENJE ZETOV</i>	<i>71</i>
<i>6. primer naravoslovne naloge – KAJENJE</i>	<i>77</i>
<i>7. primer naravoslovne naloge – ZVEZDNA SVETLOBA</i>	<i>82</i>
<i>8. primer naravoslovne naloge – ULTRAZVOK</i>	<i>84</i>
<i>9. primer naravoslovne naloge – SIJAJ ZA USTNICE</i>	<i>88</i>
<i>10. primer naravoslovne naloge – EVOLUCIJA</i>	<i>92</i>
<i>11. primer naravoslovne naloge – KRUŠNO TESTO</i>	<i>97</i>
<i>12. primer naravoslovne naloge – PREHOD VENERE</i>	<i>102</i>
<i>13. primer naravoslovne naloge – ŠKODLJIVO ZDRAVJU?</i>	<i>106</i>
<i>14. primer naravoslovne naloge – KATALIZATOR</i>	<i>110</i>
<i>15. primer naravoslovne naloge – ZAHTEVNA OPERACIJA</i>	<i>114</i>
<i>16. primer naravoslovne naloge – VETRNE ELEKTRARNE</i>	<i>119</i>
DRUGI DEL NARAVOSLOVNIH NALOG	125
<i>Biološka raznolikost</i>	<i>126</i>
<i>Avtobusi</i>	<i>128</i>
<i>Semmelweisov dnevnik</i>	<i>130</i>
<i>Podnebne spremembe</i>	<i>136</i>
<i>Muhe</i>	<i>138</i>
<i>Kloni telička</i>	<i>142</i>
<i>Ozon</i>	<i>144</i>
<i>Koruza</i>	<i>150</i>
VIRI	153

PREDGOVOR

Program mednarodne primerjave dosežkov učencev OECD/PISA *The OECD International Programme for Student Assessment PISA*, ki je nastal leta 1997, pomeni obvezo vlad držav članic OECD in sodelujočih držav partnerk, da bodo spremljale učinke izobraževalnih sistemov v smislu dosežkov učencev znotraj skupnih izhodišč merjenja. PISA združuje znanstvena in strokovna spoznanja sodelujočih držav. Sodelujoče države prevzemajo odgovornost za projekt na politični oziroma državni ravni. Strokovnjaki sodelujočih držav sodelujejo v delovnih skupinah, ki so zadolžene za vključevanje najboljšega razpoložljivega znanja na področju mednarodnih primerjav v raziskavo. S sodelovanjem v teh skupinah države zagotovijo, da so instrumenti, ki so uporabljeni v raziskavi PISA, mednarodno veljavni, upoštevajo vsebino kurikulumov in veljavnost merjenja v sodelujočih izobraževalnih sistemih, imajo dobre merske lastnosti ter je v njih poudarjena pristnost.

Raziskava PISA 2006 je nadaljevanje strategij zajema podatkov, ki so jih razvile države OECD leta 1997. Področja merjenja dosežkov ostajajo enaka kot v letih 2000 in 2003, le da je v raziskavi PISA 2006 glavno področje merjenja naravoslovna pismenost. Izhodišča za merjenje naravoslovne pismenosti so v raziskavi PISA 2006 pripravljena na novo. Izhodišča merjenja bralne pismenosti ostajajo enaka kot v letih 2000 in 2003, izhodišča merjenja matematične pismenosti pa so enaka kot leta 2003. Oboja izhodišča so predstavljena v publikacijah *Measuring Student Knowledge and Skills – A New Framework for Assessment* (OECD, 1999) in *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills* (OECD, 2003a).

Podobno publikacija *Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006* predstavlja temeljna načela izvedbe raziskave PISA 2006, in sicer v smislu vsebin in procesov, vključenih v raziskavo, in kontekstov, v katere je merjenje naravoslovne pismenosti vpeto. Področja merjenja so ponazorjena z izbranimi primeri nalog. Te naloge so razvile skupine strokovnjakov pod vodstvom Raymonda Adamsa, Rossa Turnerja, Barryja McCraeja in Juliette Mendelovits z avstralskega inštituta za raziskovanje v izobraževanju (Australian Council for Educational Research, ACER). Vodja skupine strokovnjakov za naravoslovje je bil Rodger Bybee, član Biological Science Curriculum Study iz ZDA. Izhodišča za merjenje naravoslovne pismenosti so pregledali tudi člani skupin strokovnjakov sodelujočih držav.

Slovensko različico izhodišč smo pripravili v nacionalnem centru raziskave PISA na Pedagoškem inštitutu. Slovenska različica ne predstavlja neposrednega prevoda izvirnika, temveč priredbo, ki temeljna izhodišča naravoslovne pismenosti PISA 2006 prenaša v slovenski šolski prostor.

PREDSTAVITEV RAZISKAVE PISA 2006

Uvod

Raziskava PISA je rezultat skupnega prizadevanja vseh držav članic OECD in številnih držav partnerk, da bi izmerile, kako dobro so 15-letni učenci in dijaki pripravljeni na izzive, ki jih čakajo v življenju. Starost 15 let je izbrana zato, ker v večini držav OECD učenci te starosti končujejo obvezno izobraževanje. To je priložnost za ovrednotenje znanja, ki so ga pridobili med približno deset let trajajočim izobraževanjem. Raziskava PISA obsega podatke o znanju, spretnostih in odnosu učencev, ki so posledica sprememb in razvoja šolskih kurikulumov, vendar širše od običajnih šolskih pristopov k merjenju tako, da se osredotoča na uporabo znanja v vsakodnevnih oziroma življenjskih situacijah. Merjena znanja in spretnosti kažejo sposobnost učencev za nadaljevanje vseživljenjskega učenja, sposobnost uporabe v šoli pridobljenega znanja v nešolskem okolju, sposobnost evalvacije svojih možnosti in sprejemanje odločitev. Raziskava, ki jo skupaj vodijo vlade sodelujočih držav, z visokokakovostnim strokovnim vodenjem na nacionalnih in mednarodni ravni združuje interese držav na področju izobraževalne politike.

V raziskavi PISA se poleg merjenja specifičnih kognitivnih področij, kot so branje, matematika in naravoslovje, zbirajo tudi podatki o učenčevem domu, njegovih pristopih do učenja, o njegovem zaznavanju učnega okolja in njegovi seznanjenosti z računalniki. V raziskavi PISA 2006 je zelo pomembno vključevanje podatkov o učenčevem odnosu do naravoslovja – vprašanja, povezana s tem, so priključena kognitivnemu delu preizkusov znanja. Priključevanje vprašanj o odnosu kognitivnim vprašanjem omogoča, da so vprašanja usmerjena v določeno situacijo oziroma kontekst. Ta vprašanja vključujejo podatke o zanimanju učencev za naravoslovje in o njihovi podpori znanstvenemu raziskovanju. Dosežki učencev na kognitivnem delu preizkusa znanja bodo povezani s temi pojasnjevalnimi dejavniki.

Raziskava PISA temelji na: i) zagotavljanju kakovosti prevodov, vzorčenja in izvedbe zbiranja podatkov na terenu; ii) na doseganju kulturne in jezikovne širine v uporabljenih instrumentih, še posebno prek sodelovanja držav pri pripravi nalog in vprašanj; iii) na najsodobnejši tehnologiji in metodologiji ravnanja s podatki. Ti temelji zagotavljajo visoko raven veljavnosti in zanesljivosti instrumentov, kar omogoča boljše razumevanje znanja, spretnosti in odnosov učencev ter izobraževalnih sistemov v celoti.

Raziskava PISA temelji na modelu vseživljenjskega učenja, v katerem se znanje in spretnosti, ki so potrebni za uspešno prilagajanje spreminjajočemu se svetu, pridobivajo skozi življenje. PISA se osredotoča na znanje in spretnosti, ki jih 15-letniki potrebujejo za prihodnost, ter poskuša zbrati podatke o tem, kako učenci uporabljajo pridobljeno znanje. To zbiranje podatkov pa ni omejeno z nacionalnimi učnimi načrti držav, ki sodelujejo v raziskavi. Poleg tega, da PISA meri znanje učencev, ugotavlja tudi njihovo sposobnost uporabe znanja in izkušenj pri srečevanju s situacijami iz resničnega življenja. Da bi razumeli in presojali znanstvene podatke o

varnosti hrane, mora, na primer, posameznik poznati nekaj osnovnih dejstev o sestavi hranilnih snovi in hkrati znati te informacije uporabiti. Izraz pismenost se v raziskavi PISA uporablja v smislu tega širšega pojmovanja koncepta znanja in spretnosti.

Raziskava PISA je zasnovana tako, da zbira podatke v triletnih ciklih in predstavlja dosežke učencev, šol in držav na področjih bralne, naravoslovne in matematične pismenosti. Hkrati omogoča vpogled v dejavnike, ki vplivajo na pridobivanje znanja, razvoj spretnosti in odnosov doma ter v šoli, in ugotavlja, kako ti dejavniki delujejo tudi v medsebojnih povezavah. Končni rezultat raziskave so ugotovitve, ki jih je mogoče uporabiti pri oblikovanju izobraževalne politike.

Ta publikacija predstavlja izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006, vključno s preoblikovano in razširjeno definicijo področja naravoslovne pismenosti, ki vključuje inovativni pristop k merjenju podatkov o odnosu učencev do naravoslovja. Znotraj vsakega področja so predstavljene v definicijo vključene vsebine, procesi in konteksti, v katere je merjenje vpeto. V publikaciji so tri področja pismenosti predstavljena tudi z vzorčnimi nalogami.

Okvir A: Kaj je PISA?

Povzetek glavnih značilnosti

Osnove

- o Mednarodno standardizirano raziskavo so skupaj razvile sodelujoče države, v njej pa sodelujejo 15-letni učenci iz vseh izobraževalnih programov.
- o Raziskava je v prvem ciklu potekala v 43 državah (32 držav leta 2000 in 11 držav leta 2001), v drugem ciklu leta 2003 je sodelovalo 41 držav, v tretjem ciklu leta 2006 pa je sodelovalo 56 držav.
- o V raziskavi v vsaki državi sodeluje med 4500 in 10 000 učencev.

Vsebina

- o Raziskava PISA 2006 pokriva področje bralne, matematične in naravoslovne pismenosti, vendar ne toliko v smislu merjenja znanj v okviru šolskega kurikula kot v smislu pomembnih znanja in spretnosti, ki jih posameznik potrebuje v odraslem življenju.
- o Poudarek je na obvladovanju procesov in razumevanju konceptov ter sposobnosti delovanja v različnih situacijah v okviru posameznih merjenih področij.

Metode

- o Učenci rešujejo preizkuse znanja v obliki delovnih zvezkov, kamor vpisujejo svoje odgovore, izvedba za vsakega učenca pa traja dve uri.
- o Preizkusi znanja so kombinacija vprašanj izbirnega tipa in vprašanj, ki od učencev zahtevajo, da oblikujejo svoj odgovor. Vprašanja so organizirana v skupine, ki izhajajo iz resničnih življenjskih situacij.
- o Vseh vprašanj v preizkusu znanja je za približno 390 minut reševanja, pri čemer učenci rešujejo različne kombinacije vprašanj.
- o Učenci odgovarjajo tudi na 30-minutni vprašalnik. V njem odgovarjajo na vprašanja o sebi in svojem domu. Šolski ravnatelji izpolnijo 20-minutni vprašalnik o šoli.

Cikli

- o Raziskava poteka vsake tri leta, zasnovana strategija zbiranja podatkov pa se razteza do leta 2015.
- o Vsak cikel poglobljeno prouči glavno področje, ki sta mu namenjeni dve tretjini preverjanja znanja, na drugih dveh področjih pa se preverja povzetek bistvenih značilnosti spretnosti. Glavno področje leta 2000 je bila bralna pismenost, leta 2003 matematična pismenost in leta 2006 naravoslovna pismenost.

Rezultati

- o Osnovne značilnosti znanja in spretnosti 15-letnih učencev.
- o Pojasnjevalni kazalniki, ki povezujejo rezultate z značilnostmi učencev in šol. Raziskava leta 2006 ugotavlja tudi odnos učencev do naravoslovja.
- o Kazalniki smernic, ki prikazujejo, kako se rezultati spreminjajo skozi čas.
- o Širok nabor podatkov in izsledkov, ki so podlaga za pripravo strategij razvoja izobraževalnega sistema ter nadaljnjih raziskav.

Glavne lastnosti raziskave PISA 2006

Raziskava PISA 2006 je tretji cikel strategije zbiranja podatkov, ki so jo zasnovale sodelujoče države leta 1997. Publikaciji *Measuring Student Knowledge and Skills – A New Framework for Assessment* (OECD, 1999) in *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills* (OECD, 2003) pomenita izhodišča za merjenje izbranih področij v prvih dveh ciklih raziskave PISA. Rezultati teh dveh ciklov so bili predstavljeni v publikacijah *Knowledge and Skills for Life – First Results from PISA 2000* (OECD, 2001) in *Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003* (OECD, 2004)¹. Državam omogočajo primerjave dosežkov njihovih izobraževalnih sistemov z drugimi državami. Podobno kot v prejšnjih ciklih raziskava PISA 2006 obsega področja bralne, matematične in naravoslovne pismenosti, poudarek pa je na naravoslovni pismenosti. Učenci odgovarjajo tudi na vprašalnike o spremljajočih podatkih, dodatne informacije pa so zbrane še z vprašalniki, ki jih izpolnjuje vodstvo šole. V raziskavi PISA 2006 je sodelovalo 56 držav in regij, vključno z vsemi državami članicami OECD (30 držav).

V raziskavi PISA želimo dobiti podatke o znanju, ki ga učenci pridobijo od začetka izobraževanja do starosti, ko je izobraževanje v večini držav še vedno obvezno, zato se raziskava osredotoča na 15-letnike, vključene v vse izobraževalne programe. V vsaki državi v raziskavi sodeluje med 5000 in 10 000 učencev iz najmanj 150 šol, kar je predstavlja zadostno količino podatkov, iz katere lahko izluščimo rezultate glede na različne značilnosti učencev.

Glavni cilj raziskave PISA je ugotoviti, v kolikšnem obsegu so učenci pridobili širše znanje in spretnosti v bralni, matematični in naravoslovni pismenosti, ki jih bodo potrebovali pozneje v življenju. Ugotavljanje medkurikularnih kompetenc ostaja ključni del raziskave PISA 2006. Glavni razlogi za širše zasnovani pristop so:

- čeprav je pridobivanje specifičnega znanja pri šolskem učenju pomembno, je uporaba tega znanja v odraslem življenju odvisna od pridobitve širših znanj in spretnosti. V *naravoslovju* je specifično znanje, kot je poznavanje imen rastlin in živali, manj pomembno kot razumevanje širših pojmov, kot so poraba energije, raznolikost vrst in človeško zdravje, ko govorimo o problematikah, s katerimi se ukvarjajo odrasli v družbi. Pri *branju* so glavne spretnosti interpretacija pisnega gradiva, uporaba prebrane vsebine in kakovost besedila. Ko gre za vsakdanje situacije, je pri *matematici* pomembneje, da posameznik zna sklepati in razumeti odnose oziroma odvisnost, kot pa, da zna odgovoriti na značilna vprašanja iz učbenika;
- če bi se v mednarodnem okolju osredotočili izključno na kurikularno vsebino, bi to omejilo pozornost, namenjeno kurikularnim elementom, ki so skupni vsem ali skoraj vsem državam. To bi pomenilo številne kompromise in raziskavo, ki bi bila preozka, da bi koristila državam, ki želijo izvedeti več o inovacijah v izobraževalnih sistemih drugih držav;

1 . Publikaciji sta dostopni na spletni strani www.pisa.oecd.org.

- nekatere širše in splošnejše spretnosti so nujne za razvoj učencev. Vsebujejo komunikacijo, prilagodljivost, fleksibilnost in reševanje problemov ter uporabo informacijskih tehnologij. Te spretnosti se razvijajo prek kurikulumov več predmetov in medkurikularno. Zajem podatkov o teh spretnostih zato zahteva široko medkurikularno pozornost.

Raziskava PISA je dalj časa trajajoč program, katerega dolgoročni namen je pridobivanje podatkov za spremljanje usmeritev znanja in spretnosti učencev v različnih državah, kot tudi v različnih demografskih podskupinah v posameznih državah. V vsakem ciklu je v ospredju eno področje, ki sta mu namenjeni dve tretjini časa preverjanja. Glavno področje leta 2000 je bila bralna pismenost, leta 2003 matematična pismenost in leta 2006 naravoslovna pismenost. To omogoča natančno analizo dosežkov vsakega področja na vsakih devet let in analizo trendov vsake tri leta.

Podobno kot v prejšnjih ciklih raziskave PISA ima vsak učenec za reševanje preizkusa znanja na voljo dve uri, podatki pa so pridobljeni iz nalog in vprašanj, ki jih je skupaj za približno 390 minut reševanja. Vprašanja so razdeljena v 13 delovnih zvezkov, ki se delno prekrivajo. Vsak delovni zvezek rešuje dovolj učencev, da se lahko izpeljejo ustrezne ocene o dosežkih za vse učence v državi in v ustreznih podskupinah, kot so na primer dečki in deklice ter učenci z različnim socialnim in gospodarskim ozadjem. Učenci imajo na voljo še dodatnih 30 minut za odgovarjanje na vprašanja v vprašalnikih.

Raziskava PISA omogoča tri vrste kazalnikov:

- *osnovni kazalniki* omogočajo vpogled v osnovne značilnosti znanja in spretnosti učencev na merjenih področjih;
- *pojasnjevalni kazalniki* nakazujejo, kako so izkazana znanja in spretnosti povezana s pomembnimi demografskimi, socialnimi, gospodarskimi in izobraževalnimi spremenljivkami;
- *kazalniki trendov* izvirajo iz zbirk podatkov več ciklov in nakazujejo spremembe v dosežkih in povezavah med dosežki ter spremljajočimi dejavniki na ravni učencev in ravni šole.

Čeprav so kazalniki ustrezno sredstvo za usmerjanje pozornosti na problematična področja v izobraževalnem sistemu, navadno ne omogočajo odgovorov na vprašanja, ki se postavljajo v izobraževalni politiki. Zato je v raziskavi PISA pripravljen načrt analize podatkov, ki presega poročanje kazalnikov in omogoča iskanje odgovorov tudi na ta vprašanja.

Kako se raziskava PISA razlikuje od drugih mednarodnih raziskav

Raziskava PISA ni prva mednarodna primerjalna raziskava dosežkov učencev. Zadnjih štirideset let so te raziskave potekale v okviru *International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)* in *Education Testing Service's International Assessment of Educational Progress (IAEP)*.

Omenjene raziskave se osredotočajo na dosežke, ki so neposredno povezani s kurikulumom, in sicer le s tistimi deli kurikula, ki so v bistvu enaki v vseh sodelujočih državah. Deli kurikula, ki so značilni za eno samo državo ali manjše število držav, po navadi niso sestavni del teh raziskav.

Raziskava PISA ima v številnih pogledih drugačen pristop.

- *Njen izvor:* nastala je na podlagi pobude vlad držav, katerih interes je zbiranje takšnih podatkov in oblikovanje kazalnikov o izobraževalnih sistemih.
- *Njena rednost:* raziskava vsake tri leta vključi več področij, kar državam omogoča redno spremljanje njihovega napredka pri doseganju ključnih izobraževalnih ciljev.
- *Vključena starostna skupina učencev:* zajemanje podatkov o znanju mladih ljudi, ki so proti koncu obveznega izobraževanja, nam da koristne kazalnike o uspešnosti izobraževalnega sistema. Medtem ko večina mladih v državah OECD nadaljuje izobraževanje tudi po 15. letu starosti, se s to starostjo po navadi konča obdobje obveznega šolanja, v katerem je večina mladih deležna poučevanja splošnega kurikula. Na tej ravni je koristno določiti obseg pridobljenih znanj in spretnosti, ki bodo mladim pomagale v prihodnosti, vključno z individualiziranimi potmi nadaljnjega učenja, na katere se bodo mogoče odpravili.
- *Merjenje znanja in spretnosti:* to niso primarno skupni elementi nacionalnih šolskih kurikulumov, temveč znanja in spretnosti, ki veljajo kot nujni za bodoče življenje. To je temeljna značilnost raziskave PISA. Šolski kurikulum je po navadi sestavljen iz sklopov informacij in tehnik, ki jih mora posameznik usvojiti. Znotraj posameznih kurikularnih področij se kurikuli navadno manj posvečajo spretnostim, ki jih je treba na vsakem področju razviti za splošno rabo v odraslem življenju. Še manj se posvečajo splošnejšim kompetencam, kot so reševanje problemov in uporaba zamisli ter razumevanje položajev, s katerimi se srečujemo v življenju. Z raziskavo PISA se ne ugotavlja na kurikulumu temelječe znanje, temveč se ta vključuje v smislu merjenja širših konceptov in spretnosti, ki omogočajo uporabo kurikularnega znanja. Raziskava PISA ni omejena na skupne vsebine, ki se poučujejo v sodelujočih državah.

Ta poudarek na merjenju znanja v smislu obvladovanja vsebin in spretnosti ter širših konceptov je še posebno pomemben za države, ki skrbijo za razvoj človeškega kapitala, ki ga OECD opredeljuje kot:

“znanje, spretnosti, kompetence in druge lastnosti posameznikov, ki so pomembne za osebno, socialno in ekonomsko blagostanje”.

V najboljših primerih so se ocene ravni človeškega kapitala poskušale dobiti s približki, kot so stopnje končane izobrazbe posameznikov. Ko se je interes za človeški kapital razširil in so se vključile lastnosti, ki dovoljujejo polno družbeno in demokratično udeležbo v odraslem življenju, kar ljudem omogoča, da postanejo »vseživljenjski učenci«, je neprimernost teh približkov postala še bolj očitna.

Z neposrednim merjenjem znanja in spretnosti blizu ali ob koncu obveznega šolanja z raziskavo PISA ugotavljamo pripravljenost mladih ljudi za odraslo življenje in deloma tudi uspešnost izobraževalnega sistema. Namen raziskave PISA je ovrednotiti dosežke v povezavi s cilji izobraževalnih sistemov, kot jih opredeljuje družba, in ne toliko v povezavi s poučevanjem ter učenjem določenih sklopov vsebin. Ta pogled na rezultate izobraževanja je potreben, če želimo, da se šole in izobraževalni sistemi osredotočajo na sodobne izzive.

Pregled znanja, ki je vključeno na posameznem področju

Okvir B predstavlja izhodišča za merjenje znanja v raziskavi PISA 2006. Izhodišča poudarjajo funkcionalno znanje in spretnosti, ki posamezniku omogočajo aktivno sodelovanje v družbi. Tako sodelovanje zahteva več kot le sposobnost opravljanja nalog, ki jih posamezniku nalaga nekdo drug, na primer delodajalec. Pomeni sposobnost sodelovanja v procesu odločanja. V bolj večplastnih nalogah v raziskavi PISA morajo učenci ovrednotiti in uporabiti določeno vsebino naloge, ne le odgovoriti na vprašanja, ki imajo en sam pravilen odgovor.

Okvir B: Izhodišča merjenja pismenosti

Naravoslovna pismenost: nanaša se na posameznikovo naravoslovno znanje in uporabo tega znanja pri prepoznavanju vprašanj; pridobivanje novega znanja; na razlaganje znanstvenih pojavov in sklepanje o tematikah, ki so povezane z naravoslovjem; na razumevanje značilnosti naravoslovja kot oblike človeškega znanja in raziskovanja; zavedanje o tem, kako naravoslovje in tehnologija oblikujeta naše materialno, intelektualno in kulturno okolje, ter na pripravljenost sodelovanja pri reševanju vprašanj, povezanih z naravoslovjem in idejami naravoslovja.

Bralna pismenost: nanaša se na posameznikovo sposobnost razumevanja in uporabe napisanega besedila za doseganje določenih namenov, razvijanje posameznikovega znanja in zmožnosti ter sodelovanje v družbi.

Matematična pismenost: nanaša se na posameznikovo sposobnost prepoznavanja in razumevanja vloge, ki jo ima matematika v svetu, na sposobnost sprejemanja dobro utemeljenih odločitev in uporabo matematike na načine, ki ustrezajo potrebam posameznikovega življenja.

Naravoslovna pismenost (opisana v nadaljevanju te publikacije) je opredeljena kot sposobnost uporabe naravoslovnega znanja in procesov, ne le za razumevanje naravnega sveta, temveč za sodelovanje v odločitvah, ki nanj vplivajo. Naravoslovna pismenost je opredeljena glede na:

- *naravoslovne pojme*, ki vzpostavljajo povezave, ki pomagajo razumeti sorodne pojave. Čeprav so pojmi v raziskavi PISA znani pojmi iz fizike, kemije, biologije in geografije, ne zadošča, da posameznik te pojme pozna in jih v nalogah prepozna, temveč jih mora znati v nalogah tudi uporabiti, da pride do ustreznega odgovora;
- *naravoslovne procese*, ki se osredotočajo na sposobnost pridobivanja, interpretacije in uporabe podatkov ter znanstvenih razlag. Trije taki procesi, ki so navzoči v raziskavi PISA, so povezani z: i) opisovanjem, razlaganjem in napovedovanjem znanstvenih pojavov, ii) razumevanjem znanstvenega poizvedovanja ter iii) interpretiranjem znanstvenih razlag in sklepov;
- *naravoslovne situacije*, v katerih se uporabljajo naravoslovno znanje in naravoslovni procesi. Opredeljena so tri glavna področja: znanost v življenju in zdravju, znanost, povezana z Zemljo in okoljem, ter znanost in tehnologija.

Bralna pismenost (objava publikacije z naslovom *Izhodišča merjenja bralne pismenosti v raziskavi PISA 2006* je predvidena ob koncu leta 2007) je opredeljena v smislu učenčeve sposobnosti razumevanja in uporabe pisnega besedila za doseganje določenih namenov. Ta opredelitev bralne pismenosti se je dobro uveljavila v prejšnjih raziskavah, kot je *International Adult Literacy Survey (IALS)*, vendar je v raziskavi PISA še poglobljena, ker uvaja aktivni element – ne le sposobnost razumevanja besedila, temveč tudi njegovo uporabo pri oblikovanju lastnega razmišljanja in izkušenj. Bralna pismenost je opredeljena glede na:

- *obliko besedila*: pogosto se naloge iz branja osredotočajo na neko kontinuirano besedilo ali prozo, ki je predstavljena v stavkih in odstavkih. PISA poleg te oblike vključuje tudi nekontinuirano besedilo, ki informacije predstavlja drugače, na primer s seznamami, grafi ali diagrami. Prav tako ločuje med oblikami proze, kot so pripovedi, argumentacije ipd. To razločevanje temelji na načelu, da se bodo posamezniki v življenju srečali z različnimi oblikami napisanega gradiva, na primer prošnjami, obrazci ali oglasi, in da sposobnost branja omejenega števila oblik besedil, s katerimi se po navadi srečamo v šolah, ni dovolj velika;
- *bralni proces*: osnovnih spretnosti branja ne merimo, saj menimo, da so jih 15-letniki že usvojili. Naloge od učencev zahtevajo, da izkažejo sposobnosti pridobivanja informacij, oblikovanja splošnega razumevanja besedila, interpretacije besedila, uporabe informacij iz besedila in prepoznavanja oblik ter lastnosti besedila;
- *situacijo*: situacija je opredeljena z namenom priprave oziroma uporabe besedila, na primer roman, osebna pisma ali biografija, napisana za posameznikovo osebno rabo; uradni dokumenti ali objave za javno rabo; priročniki ali poročila za poklicno rabo; učbeniki ali delovni listi za

izobraževalno rabo. Nekateri učenci bolje rešujejo naloge v eni bralni situaciji kot v drugi, zato je v raziskavi PISA zaželena vključitev različnih tipov bralnih nalog v preizkuse znanja.

Matematična pismenost (objava publikacije z naslovom *Izhodišča merjenja matematične pismenosti v raziskavi PISA 2006* je predvidena ob koncu leta 2007) je opredeljena kot sposobnost učencev, da učinkovito utemeljujejo in posredujejo svoje zamisli, ko oblikujejo, rešujejo in interpretirajo rešitve matematičnih problemov v različnih situacijah. Matematična pismenost je opredeljena glede na:

- matematično vsebino, ki je predstavljena predvsem kot štiri glavna področja, in sicer količina (števila in velikost), prostor in oblika, spreminjanje in odnosi (funkcije in relacije) in negotovost (slučajnost), ter šele nato v povezavi s kurikularnimi področji, kot so številka, algebra in geometrija;
- matematične procese, ki so predstavljeni s splošnimi matematičnimi kompetencami. Te vključujejo uporabo matematičnega jezika, sestavljanje in uporabo modelov (matematično modeliranje) ter spretnosti reševanja problemskih nalog (problemska znanja). V nalogah preizkusov znanja PISA te spretnosti niso medsebojno izključujoče, saj velja, da je za reševanje katere koli matematične naloge potrebno več kompetenc. Naloge in vprašanja so zato organizirani po skupinah kompetenc, ki opredeljujejo tip razmišljanja in spretnosti, ki so potrebne;
- situacije, v katerih se uporablja matematika, in sicer glede na njihovo neposredno povezanost z učenci. Opredeljenih je pet situacij: osebna, izobraževalna, poklicna, javna in znanstvena.

Zajem podatkov, ocenjevanje in poročanje rezultatov v raziskavi PISA 2006

Podobno kot v prejšnjih ciklih raziskave tudi v raziskavi PISA 2006 zaradi lažje izvedljivosti učenci rešujejo pisne naloge. Delovni zvezki vključujejo različne tipe nalog oziroma vprašanj. Nekatera od učencev zahtevajo, da izberejo oziroma napišejo kratek odgovor, ki ga lahko neposredno primerjamo z edinim pravilnim odgovorom. Sem sodijo vprašanja izbirnega tipa ali vprašanja zaprtega tipa. Ta vprašanja imajo ali pravilen ali nepravilen odgovor in pogosto merijo manj zahtevne spretnosti. Druga vprašanja od učencev zahtevajo, da razvijejo in napišejo nekoliko daljši odgovor, kar omogoča merjenje širšega znanja in spretnosti. Pri teh vprašanjih je razpon sprejemljivih odgovorov širši, vrednotenje oziroma kodiranje pa je bolj zapleteno in lahko vsebuje tudi kode za delno pravilne odgovore.

Vsi učenci ne rešujejo vseh nalog. Naloge v raziskavi PISA 2006 so razdeljene v 13 sklopov, za vsak sklop pa je 30 minut časa za reševanje. V raziskavi PISA 2006 so: dva sklopa bralnih nalog, štirje sklopi matematičnih nalog in sedem sklopov naravoslovnih nalog. Sklopi so razvrščeni v 13 delovnih zvezkov. Vsak delovni zvezek vsebuje štiri sklope, vsak učenec pa rešuje enega izmed delovnih zvezkov. V vsakem delovnem zvezku je vsaj en sklop z naravoslovnimi nalogami.

Pismenost v raziskavi PISA merimo z nalogami, ki so sestavljene iz uvodnega besedila (vezano besedilo, tabela, graf ipd.), ki mu sledi določeno število vprašanj,

povezanih z uvodnim besedilom. Ta pristop dopušča bolj poglobljena vprašanja, kot če bi vsako vprašanje vpeljalo novo vsebino. Taka postavitev nalog učencem omogoča, da se poglobijo v gradivo, s katerim nato lahko merimo različne vidike znanja in spretnosti.

O dosežkih v raziskavi PISA poročamo na lestvicah s povprečjem 500 in standardnim odklonom 100 za vsa tri merjena področja. To pomeni, da dve tretjini učencev v državah OECD dosegata rezultat med 400 in 600 točkami. Te točke pomenijo dosežke na posameznem področju pismenosti. Leta 2000 so bile lestvice za bralno pismenost razdeljene na pet ravni dosežkov. S primerjavo nalog s težavnostnimi stopnjami na teh ravneh dobimo opise znanja in spretnosti učencev po ravneh dosežkov na lestvici. Poleg tega so bili dosežki predstavljeni posebej za tri področja branja: pridobivanje informacij, interpretacijo besedila in evalvacijo prebranega besedila. Lestvice dosežkov so bile leta 2000 pripravljene tudi za matematično in naravoslovno pismenost, vendar brez ravni in z drugimi omejitvami zaradi manjšega obsega podatkov za ti področji. V raziskavi PISA 2003 je bil uporabljen enak pristop, le da je bila lestvica dosežkov matematične pismenosti, podobno kot pri branju, razdeljena na šest ravni. V okviru matematične pismenosti so bila določena štiri področja: prostor in oblika, spreminjanje in odnosi, količina in negotovost. Poročanje o naravoslovni pismenosti v raziskavi PISA 2006 je podobno in bo predstavljalo tudi dosežke na naravoslovnih podpodročjih. Raziskava PISA 2003 je prvič ponudila priložnost raziskovanja usmeritev v dosežkih pri bralni, matematični in naravoslovni pismenosti, raziskava PISA 2006 pa vključuje tudi dodatne informacije za te analize.

Spremljajoči vprašalniki in njihova uporaba

V raziskavi PISA se spremljajoči podatki zbirajo z vprašanji, na katera odgovarjajo učenci (približno 30 minut) in šolski ravnatelji (približno 20 minut). Ti vprašalniki² so ključnega pomena za analizo dosežkov učencev in so povezani z več spremljajočimi podatki na ravni učencev in ravni šol.

Z vprašanji v vprašalnikih se sprašuje po:

- družinskem ozadju učencev, vključno z gospodarskim, socialnim in kulturnim kapitalom;
- odnosu učencev do učenja, njihovih navadah in življenju znotraj šole ter družinskega okolja;
- kakovosti človeških virov na šoli in po materialnih virih, načinu organiziranja in financiranja šole (javna ali zasebna šola), procesih sprejemanja odločitev in praksah zaposlovanja;
- vsebini učnih praks, vključno s tipi in strukturami izobraževalnih sistemov, velikostjo razreda in oblikami sodelovanja staršev;

2. Vprašalniki iz raziskave PISA 2000 so dostopni na spletni strani www.pisa.oecd.org.

- strategijah samostojnega učenja, motivaciji in postavljenih ciljih, kognitivnih mehanizmih, kontrolni strategiji, naklonjenosti različnim tipom učnih situacij, slogih učenja in socialni spretnosti, potrebni za sodelovanje ter učenje;
- oblikah učenja in poučevanja pri naravoslovju, vključno z motivacijo učencev, aktivnostmi, povezanimi z naravoslovjem, in povezanostjo učnih strategij z naravoslovnimi dosežki.

Kot mednarodna dodatka sta na voljo še dva vprašalnika:

- *vprašalnik za učence o uporabi računalnikov*, ki se osredotoča na: i) dostopnost in uporabo informacijske tehnologije (IT), okolje, v katerem učenec največ uporablja IT in na način kako ga uporablja; ii) učenčeve spretnosti pri uporabi IT ter odnosa do računalnikov; in iii) ugotavljanje izvora znanja IT, torej, kje se je učenec naučil uporabljati računalnik in medmrežje. Poročilo, ki temelji na analizi podatkov, zbranih s tem vprašalnikom leta 2003, je OECD objavil v publikaciji z naslovom *Are Students Ready for a Technology-Rich World?: What PISA Studies Tell Us* (OECD, 2005);
- *vprašalnik za starše*, ki se osredotoča na učenčeve predhodne aktivnosti, povezane z naravoslovjem, na poglede staršev na učenčevo šolo in vključenost naravoslovja v bodočo poklicno pot učenca. S tem vprašalnikom se ugotavlja, ali so naravoslovno znanje in spretnosti potrebni za uspešno vključevanje na trg delovne sile. Vprašalnik vključuje tudi vprašanja o pogledih staršev na naravoslovje in okolje, vprašanja o stroških izobraževanja ter izobrazbi in poklicu staršev.

Informacije, zbrane z vprašalniki za učence in vodstva šol, kot tudi z obema dodatnima vprašalnikoma, so le del vseh informacij, ki jih zbiramo v raziskavi PISA. Kazalnike, ki opisujejo strukturo izobraževalnih sistemov (njihov demografski in gospodarski vidik, na primer stroški izobraževanja, vpis, značilnosti šol in učiteljev ter nekateri procesi v učilnici) in njihovo povezavo s trgom dela, OECD že uporablja in o njih poroča.

Struktura vodenja raziskave PISA in priprava izhodišč

Raziskava PISA pomeni skupno prizadevanje držav članic OECD in več držav partnerk, da bi vsakih nekaj let pridobile podatke o dosežkih učencev. Pristop pridobivanja podatkov v raziskavi PISA so z medsebojnim sodelovanjem razvile sodelujoče države, izvajajo pa ga organizacije na nacionalni ravni. Sodelovanje učencev, učiteljev in ravnateljev šol je ključnega pomena za uspeh raziskave PISA na vseh korakih priprave in izvedbe.

Določanje prednostnih nalog in nadzor doseganja ciljev v raziskavi PISA izvaja *Mednarodni svet raziskave PISA (PISA Governing Board)*, v katerem so z visokimi vladnimi predstavniki zastopane vse države. Delo Mednarodnega sveta raziskave PISA vključuje določanje prednostnih nalog za pripravo kazalnikov in instrumentov (delovnih zvezkov in vprašalnikov) ter poročanje o rezultatih. Strokovnjaki sodelujočih držav sodelujejo v delovnih skupinah, ki so zadolžene za vključevanje

najboljšega razpoložljivega znanja na področju mednarodnih raziskav v raziskavo PISA. S sodelovanjem v teh skupinah države zagotovijo, da so instrumenti mednarodno veljavni in upoštevajo različno kulturno ter izobraževalno ozadje držav članic OECD. Prav tako zagotavljajo, da imajo naloge v delovnih zvezkih dobre merske lastnosti in sta v njih poudarjeni verodostojnost in veljavnost merjenja.

Za izvedbo raziskave PISA v *sodelujočih državah* na nacionalni ravni so odgovorni nacionalni koordinatorji, ki skrbijo, da izvedba poteka po natančno dogovorjenih postopkih. Nacionalni koordinator ima pomembno vlogo pri zagotavljanju visoke kakovosti izvedbe raziskave, preverjanju in evalvaciji rezultatov raziskave in njihovi analizi ter pisanju poročil in publikacij.

Za načrt in izvedbo raziskave PISA je v okviru izhodišč, ki jih je pripravil Mednarodni svet raziskave PISA, odgovorno *mednarodno združenje ustanov na področju merjenja znanja*, ki ga vodi Australian Council for Educational Research (ACER). Drugi partnerji v tem združenju so National Institute for Educational Measurement (CITO) na Nizozemskem, WESTAT in Educational Testing Service (ETS) v ZDA ter National Institute for Educational Policy Research (NIER) na Japonskem.

Sedež OECD v Parizu ima osrednjo odgovornost za celoten program, spremlja njegovo izvajanje, omogoča administrativno podporo Mednarodnega sveta raziskave PISA, skrbi za soglasje med sodelujočimi državami in deluje kot posrednik med Mednarodnim svetom raziskave PISA ter mednarodnim združenjem organizacij za izvedbo raziskave PISA. Poleg tega je sedež OECD odgovoren za končno pripravo kazalnikov, njihovo analizo in pripravo mednarodnih poročil ter publikacij. Te priprave potekajo v sodelovanju z Mednarodnim združenjem organizacij za izvedbo raziskave PISA in z državami članicami OECD ter državami partnerkami, tako na politični (Mednarodni svet raziskave PISA) kot na izvedbeni ravni (nacionalni koordinatorji).

Oblikovanje izhodišč raziskave PISA pomeni neprekinjeno prizadevanje od ustanovitve programa leta 1997. Opišemo ga lahko kot zaporedje naslednjih korakov:

- razvoj delovne različice izhodišč merjenja pismenosti in opis predpostavk, ki so podlaga za ta izhodišča;
- premislek o načinu priprave preizkusov znanja, ki bo tvorcem izobraževalne politike in raziskovalcem ponudil potrebne informacije o dosežkih učencev na posameznem področju, ter določanje ključnih značilnosti, ki jih je treba upoštevati pri oblikovanju nalog za mednarodno uporabo;
- operacionalizacija teh ključnih značilnosti pri pripravi preizkusov znanja, z opredelitvami, ki temeljijo na literaturi in izkušnjah izvajanja raziskav na velikih populacijah;
- preverjanje veljavnosti spremenljivk in vrednotenje prispevka vsake posamezne spremenljivke k razumevanju težavnosti nalog in dosežkov učencev v različnih sodelujočih državah;
- priprava osnutka za interpretacijo in pojasnjevanje rezultatov raziskave.

Glavni pomen priprave in preverjanja veljavnosti izhodišč merjenja na posameznem področju pismenosti so kakovostni podatki o dosežkih učencev. Izhodišča so pomembna tudi zaradi naslednjega:

- Tako pripravljena izhodišča omogočajo skupen jezik med državami in so podlaga za razpravo o namenih raziskave. Taka razprava spodbuja razvoj soglasja glede opredelitev merjenih področij in ciljev merjenja.
- Pregled vrste znanj in spretnosti, ki jih učenci izkazujejo, omogoča oblikovanje standardov za dosežke ali pričakovanih ravni dosežkov. Ko dosežke na merjenem področju bolje razumemo in jih lažje interpretiramo, lahko oblikujemo baze podatkov, iz katerih veliko uporabnikov dobi informacije o rezultatih izobraževalnega sistema.
- Prepoznavanje in razumevanje spremenljivk, ki so povezane z višjimi dosežki, omogoča dodatno evalvacijo tega, kar merimo, in postopno izboljševanje pristopov k merjenju.
- Razumevanje merjenja področja in povezovanja meritev z interpretacijami o rezultatih, ki jih izkazujejo učenci, pomeni pomembno povezavo med oblikovanjem strategije razvoja izobraževalnega sistema na politični ravni in pridobivanjem podatkov ter raziskovanjem podatkov, kar izboljšuje uporabnost zbranih podatkov.

NARAVOSLOVNA PISMENOST

Uvod

Razumevanje naravoslovnih znanosti in tehnologije je ključnega pomena za pripravljenost mladih ljudi na življenje v sodobni družbi, v kateri imata naravoslovje in tehnologija pomembno vlogo. Razumevanje naravoslovja in tehnologije posameznikom omogoča, da celostno sodelujejo v taki družbi; omogoča jim ustreznejše sodelovanje pri oblikovanju javnega mnenja in usmeritev razvoja na področjih, kjer tovrstne vsebine vplivajo na njihovo življenje; prav tako pa pomembno prispeva k osebnemu, socialnemu, poklicnemu in kulturnemu življenju ljudi.

Razumevanje številnih vprašanj in situacij ter reševanje težav, s katerimi se posamezniki srečujejo v vsakdanjem življenju, zahteva določeno znanje oziroma razumevanje naravoslovja in tehnologije. Posamezniki se z naravoslovnimi in tehnološkimi nerešenimi vprašanji srečujejo na osebni, družbeni, nacionalni in celo globalni ravni. Prav zato je treba državne voditelje spodbujati k ugotavljanju ravni, na kateri so se ljudje, še posebej mladi, ki končujejo obvezno šolanje, sposobni spoprijemati z vprašanji, ki se nanašajo na naravoslovje in tehnologijo. Merjenje dosežkov 15-letnih učencev omogoča zgođen vpogled na njihov morebitni odziv na različne situacije, ki vključujejo naravoslovje in tehnologijo, pozneje v življenju.

Pri določanju izhodišč za mednarodno raziskavo o dosežkih 15-letnikov se je smiselno vprašati: »Kaj je pomembno, da ljudje vedo, cenijo oziroma upoštevajo in so sposobni narediti v situacijah, ki vključujejo naravoslovje in tehnologijo?« Iskanje odgovora na to vprašanje pomenijo izhodišča za merjenje trenutnega znanja, vrednot in sposobnosti mladih, glede na to, kar bodo potrebovali v prihodnosti. Izhodišča merjenja naravoslovnih dosežkov določajo kompetence, ki opredeljujejo naravoslovno pismenost v raziskavi PISA 2006. Kompetence opredeljujejo, kako dobro učenci:

- prepoznavajo naravoslovno-znanstvena vprašanja;
- znanstveno razlagajo pojave;
- uporabljajo naravoslovno-znanstvene podatke in preverjena dejstva.

Te kompetence na eni strani od učencev zahtevajo, da izkažejo znanje in miselne (kognitivne) sposobnosti, na drugi strani pa odnos, vrednote ter motivacijo pri srečevanju in odgovarjanju na vprašanja, povezana z naravoslovjem.

Na prvi pogled se zdi precej preprosto prepoznati, kaj naj bi v situacijah, povezanih z naravoslovjem in tehnologijo, ljudje znali, cenili in bili sposobni narediti. Vendar se pri tem odpirajo vprašanja razumevanja naravoslovja in ne obvladovanja vsega naravoslovnega znanja. Vodilo za merjenje dosežkov v raziskavi PISA 2006 so

potrebe ljudi. Katero znanje je za ljudi najpomembnejše? Odgovor na to vprašanje vsekakor vsebuje temeljne pojme naravoslovnih znanosti, vendar je to znanje treba uporabiti v povezavi s konkretnimi situacijami (v kontekstu), s katerimi se posamezniki srečujejo v življenju. Ljudje se pogosto srečujemo s situacijami, ki zahtevajo razumevanje naravoslovnih znanosti tudi kot procesov, iz katerih izhaja znanje in ki ponujajo razlage o naravnem svetu. Pri tem naj bi se zavedali dopolnjujočega se odnosa naravoslovnih znanosti in tehnologije ter njihovega vpliva na sodobno življenje.

Kaj naj ljudje cenijo in upoštevajo v naravoslovju in tehnologiji? Odgovor vključuje vlogo in prispevek naravoslovnih znanosti, na njih temelječe tehnologije pri oblikovanju sodobne družbe ter njihov pomen v številnih osebnih, družbenih in globalnih povezavah. Glede na to se zdi razumljivo, da od posameznikov pričakujemo zanimanje za naravoslovje, podpiranje znanstvenega raziskovanja in odgovornost za vire in okolje.

Katera dejanja, povezana z naravoslovjem, so za posameznika pomembna? Ljudje morajo pogosto izpeljevati ustrezne sklepe iz informacij in preverjenih dejstev, ki so jim na voljo. Na podlagi predloženih dejstev morajo znati ovrednotiti trditve drugih in biti sposobni razločevati osebno mnenje od znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev. Pri tem ne gre le za znanstveno pridobljene podatke, temveč tudi za pomembno vlogo naravoslovnih znanosti pri zavzemanju za logično razmišljanje, pri preizkušanju teorij in presoji zamisli v povezavi s pridobljenimi podatki. Slednje ne zanika pomena ustvarjalnosti in domišljije v znanosti, saj sta vedno imeli pomembno vlogo pri razvijanju človekovega razumevanja sveta.

Ali lahko ljudje razlikujejo naravoslovno-znanstvene trditve in utemeljitve od tistih, ki to niso? Prav gotovo od vseh ljudi ni mogoče zahtevati, da bi ocenjevali vrednost teorij ali morebitnega napredka v znanosti, vendar pa prav ljudje sprejemajo odločitve na podlagi tega, kar vidijo v reklamnih oglasih, na osnovi dokazov iz pravnih zadev, podatkov o svojem zdravju in vprašanj, povezanih z okoljem in naravnimi viri. Izobražen človek bi moral razločevati vprašanja, na katera znanstveniki lahko odgovorijo, od vprašanj, na katera ne morejo odgovoriti, oziroma probleme, ki jih na naravoslovju temelječe tehnologije lahko rešijo, od problemov, katerih ni mogoče rešiti tako.

Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006

Med zelenimi rezultati naravoslovnega izobraževanja se danes poudarjata znanje naravoslovja, vključno z znanstveno metodologijo, in pozitiven odnos do prispevka naravoslovnih znanosti v sodobni družbi. Takšni rezultati zahtevajo razumevanje pomembnih naravoslovnih pojmov oziroma razlag ter zmožnosti in omejitev naravoslovnih znanosti. Vključujejo posameznikovo kritičnost in razmišljujoč pristop k naravoslovnim znanostim (Millar & Osborne, 1998).

Kompetence (Evropski parlament in Svet EU sta 18. decembra 2006 kompetence opredelila kot kombinacijo *znanja, spretnosti in odnosov*, ki ustrezajo okoliščinam), ki se merijo v raziskavi PISA 2006, so splošne in vključujejo vidike osebne blaginje, socialne odgovornosti ter vse bistvene vrednote naravoslovnega znanja.

Prav zato se raziskava PISA 2006 osredotoča na to, kaj bi morali 15-letniki znati, ceniti oziroma upoštevati in biti sposobni narediti v okviru ustreznih osebnih, družbenih in globalnih kontekstov. V primerjavi s šolskimi naravoslovnimi programi, ki temeljijo le na naravoslovnih predmetih, ta vidik vključuje probleme, postavljene v splošnoizobraževalni in poklicni kontekst, ter prepoznava ključno mesto znanja, metod, odnosov in vrednot, ki določajo naravoslovne znanosti. Termin, ki najbolje opisuje namen merjenja znanja naravoslovja v raziskavi PISA 2006, je *naravoslovna pismenost* (Bybee, 1997b; Fensham, 2000; Graber & Bolte, 1997; Mayer, 2002; Roberts, 1983; UNESCO, 1993).

V raziskavi PISA 2006 se merijo tako kognitivni, torej miselni, kot tudi čustveni vidiki naravoslovne pismenosti učencev. Kognitivni vidik vključuje znanje učencev in njihove sposobnosti učinkovite uporabe tega znanja pri miselnih procesih, ki so značilni za naravoslovje ter znanstveno raziskovanje v osebni, družbeni ali globalni pomenu. Pri merjenju naravoslovnih kompetenc se raziskava PISA osredotoča na tematike, pri katerih je pomemben prispevek naravoslovnega znanja in ki pri sprejemanju odločitev vključujejo ali bodo vključevale tudi učence. Učenci na tako problematiko odgovarjajo skladno s svojim razumevanjem ustreznega naravoslovnega znanja, svojimi sposobnostmi dostopanja do informacij in njihovega vrednotenja; s sposobnostjo razlage dejstev ter sposobnostjo prepoznavanja naravoslovno-znanstvenih in tehnoloških vidikov problematike (Koballa, Kemp & Evans, 1997; Law, 2002). V raziskavi PISA se poleg kognitivnih vidikov merijo tudi nekognitivni vidiki učenčevih odgovorov, in sicer njegov odnos oziroma čustveni odziv, ki izraža njegove interese in odnose ter ga motivira k ustreznim dejanjem (Schibeci, 1984). Z upoštevanjem vsega napisanega je področje naravoslovne pismenosti za raziskavo PISA 2006 v najširšem smislu določeno.

Okvir 1.1: Naravoslovno znanje: izrazoslovje v raziskavi PISA 2006

V izhodiščih se izraz naravoslovna pismenost uporablja tako za znanje naravoslovja kot tudi za znanje o naravoslovnih znanostih. Znanje naravoslovja se nanaša na znanje o naravnem svetu vseh temeljnih naravoslovnih področij: fizike, kemije, biologije, znanosti o zemlji in vesolju, torej geografije, in na naravoslovnih znanostih temelječe tehnologije. Znanje o naravoslovnih znanostih se nanaša na poznavanje metod, kot je na primer znanstveno raziskovanje, in njihovih ciljev, kot so na primer znanstvene razlage.

Izraz naravoslovna pismenost je bil izbran, ker pomeni cilje naravoslovnega izobraževanja, ki so primerni za vse učence. Besedna zveza vključuje širino in uporabnost naravoslovnega izobraževanja, pomeni povezanost naravoslovnega znanja, vključuje sposobnost znanstvenega razmišljanja oziroma raziskovanja in povezovanja naravoslovja ter tehnologije. Osnove naravoslovne pismenosti so naravoslovne kompetence, ki so prav zato v središču opredelitve področja merjenja naravoslovja v raziskavi PISA. Torej je cilj merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 ugotoviti *raven*, do katere so bile te kompetence razvite (Bybee, 1997a; Fensham, 2000; Law, 2002; Mayer & Kumano, 2002).

V raziskavi PISA 2006 je naravoslovna pismenost opredeljena kot:

- posameznikovo naravoslovno znanje in uporaba tega znanja za prepoznavanje bistvenih vprašanj oziroma problematike, pridobivanje novega znanja, razlaganje naravoslovnih pojavov in izpeljevanje ugotovitev, ki temeljijo na preverjenih dejstvih, povezanih z naravoslovnimi znanostmi;
- razumevanje značilnosti naravoslovnih znanosti kot oblike človeškega znanja in raziskovanja;
- zavedanje o tem, kako naravoslovne znanosti in tehnologija oblikujejo naše snovno, intelektualno in kulturno okolje;
- pripravljenost za sodelovanje pri naravoslovno-znanstvenih vprašanjih kot razmišljujoč človek.

Poglejmo podrobnejša pojasnila posameznih delov opredelitve naravoslovne pismenosti.

Naravoslovna pismenost

V raziskavi PISA 2006 se z uporabo izraza naravoslovna pismenost namesto izraza naravoslovje bolj poudarja uporaba naravoslovnega znanja v življenjskih položajih kot pa znanje, pridobljeno pri tradicionalnih naravoslovnih šolskih predmetih. Funkcionalna uporaba znanja pomeni uporabo tistih procesov, ki so značilni za naravoslovne znanosti in znanstveno raziskovanje (naravoslovne kompetence) ter jih uravnavajo posameznikovi interesi, vrednote in dejanja, povezana z naravoslovnimi tematikami. Učenčeva sposobnost uresničevanja naravoslovnih kompetenc vključuje tako znanje naravoslovja kot tudi razumevanje značilnosti naravoslovnih znanosti kot načina pridobivanja znanja, kar v raziskavi PISA imenujemo znanje o naravoslovnih znanostih. Definicija upošteva, da je uresničevanje kompetenc odvisno od posameznikovega odnosa do naravoslovja in pripravljenosti za sodelovanje pri vprašanjih, povezanih z naravoslovjem. Pri tem je treba opomniti, da so tudi nekognitivni vidiki, na primer motivacija, upoštevani kot kompetence.

... znanje in uporaba tega znanja za prepoznavanje bistvenih vprašanj oziroma problematike pridobivanje novega znanja, razlaganje naravoslovnih pojavov in izpeljevanje sklepov, ki temeljijo na preverjenih dejstvih...

Znanje v opredelitvi naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA pomeni veliko več kot sposobnost prepoznavanja informacij, poimenovanj in dejstev. Opredelitev vključuje znanje naravoslovja, torej znanje o naravnem svetu, in znanje o naravoslovnih znanostih. Prvo vključuje razumevanje temeljnih naravoslovnih pojmov in teorij, drugo pa razumevanje pomena in narave naravoslovnih znanosti kot človeške aktivnosti, vključno s poznavanjem zmožnosti in omejitev teh znanosti. Treba je prepoznati bistvena vprašanja oziroma problematiko, ki jo lahko rešujemo z naravoslovno-znanstvenim raziskovanjem in pri čemer potrebujemo oboje: tako znanje o naravoslovnih znanostih kot tudi specifično naravoslovno znanje vključenih področij in vsebin. Za naravoslovno pismenost je pomembno, da morajo posamezniki pogosto pridobiti novo znanje, in sicer ne z lastnim naravoslovno-znanstvenim raziskovanjem, temveč prek virov v knjižnicah in na medmrežju. Pogosto morajo izpeljevati sklepe, ki temeljijo na preverjenih dejstvih, kar pomeni

poznavanje, izbiranje in vrednotenje podatkov. Ob tem je pomembno tudi spoznanje, da za izpeljavo dokončnega sklepa velikokrat ni dovolj podatkov, zaradi česar je potrebno previdno in ozaveščeno ravnanje s tistimi, ki so na voljo.

... značilnosti naravoslovnih znanosti kot oblike človeškega znanja in raziskovanja ...

Kot je že bilo napisano, naravoslovna pismenost nakazuje, da bi morali učenci imeti nekaj razumevanja o tem, kako znanstveniki pridobivajo podatke in oblikujejo razlage, prepoznati bi morali ključne značilnosti naravoslovno-znanstvenega raziskovanja in tipe odgovorov, ki jih lahko pričakujemo od naravoslovnih znanosti. Znanstveniki, na primer, zbirajo podatke o predmetih, organizmih in dogodkih v naravnem svetu tako, da opazujejo in delajo poskuse. Tako pridobljeni podatki se uporabljajo za oblikovanje razlag in teorij, ki nato postanejo javno znanje in jih ljudje uporabljajo v različnih dejavnostih. Nekatere ključne značilnosti naravoslovnih znanosti so tako:

- zbiranje in uporaba podatkov, pri čemer je vodilo osnovna zamisel, ki je lahko izražena kot hipoteza in vključuje različne vidike, na primer pomembnost podatkov, vpetost v konkreten primer, torej kontekst, natančnost podatkov itn.;
- eksperimentalna narava znanstvenih trditev;
- pripravljenost za skeptični pregled;
- uporaba logičnih argumentov;
- zavezanost k povezavi sedanjega in preteklega znanja;
- zavezanost k poročanju o postopkih in metodah, ki so bili uporabljeni pri dokazovanju znanstvenih trditev.

... kako naravoslovne znanosti in tehnologija oblikujejo naše snovno, intelektualno in kulturno okolje...

Bistvo tega dela opredelitve naravoslovne pismenosti vključuje spoznanje, da so naravoslovne znanosti in tudi tehnološki razvoj človeško prizadevanje, ki vpliva na družbo kot celoto in na nas kot posameznike. Čeprav se znanost in tehnologija v bistvu razlikujeta v svojih namenih, procesih in rezultatih, sta tesno povezani in se v številnih pogledih dopolnjujeta. Tako pričujoča opredelitev naravoslovne pismenosti vključuje naravo naravoslovnih znanosti in tehnologije ter njun dopolnjujoči se odnos. Kot posamezniki sodelujemo pri oblikovanju javnega mnenja in tako vplivamo na usmeritve razvoja naravoslovnih znanosti in tehnologije. Znanost in tehnologija se v družbi pojavljata v dveh nasprotujočih si vlogah – po eni strani ponujata številne odgovore na vprašanja in rešitve problemov, po drugi strani pa lahko odpirata nova vprašanja in ustvarjata nove probleme.

... pripravljenost za sodelovanje pri pomembnih naravoslovno-znanstvenih vprašanjih oziroma problematiki kot razmišljujoč človek...

Pomen, izražen v prvem delu zgornje izjave, je širši kot le zaznavanje problematike in izvajanje zahtevanih dejanj. Vključuje nepretrgan interes posameznika, ustvarjanje

svojih mnenj in sodelovanje pri trenutnih in prihodnjih naravoslovno-znanstvenih tematikah. Drugi del izjave pokriva različne vidike odnosov in vrednot, ki jih ima posameznik do naravoslovnih znanosti. S tem je mišljen posameznik, ki se zanima za naravoslovno-znanstvena vprašanja in o njih razmišlja, izraža skrb za tehnološke težave, naravne vire in okolje ter razmišlja o pomembnosti naravoslovnih znanosti z osebnega in družbenega vidika.

Naravoslovna pismenost neizogibno črpa tudi z drugih področij pismenosti (Norris & Phillips, 2003). Bralna pismenost je na primer nujna, da učenec prikaže razumevanje naravoslovnega izrazoslovja. Podobno je nujna tudi matematična pismenost v smislu razlage podatkov. Nemogoče se je torej izogniti prekrivanju opredelitve naravoslovne pismenosti PISA 2006 (in njenega merjenja) z drugimi vrstami pismenosti. Vsekakor pa mora bistvo vsake vključene naloge nedvoumno izhajati iz naravoslovne pismenosti.

V primerjavi z opredelitvijo naravoslovne pismenosti v raziskavah PISA 2000 in PISA 2003 je naravoslovna pismenost v raziskavi PISA 2006 podrobneje dodelana in razširjena. Pri prejšnjih dveh raziskavah naravoslovna pismenost ni bila glavno področje merjenja znanja in je bila opredeljena kot:

"naravoslovna pismenost je sposobnost uporabe naravoslovnega znanja, prepoznavanja vprašanj oziroma problematike in izpeljevanja na podlagi preverjenih dejstev temelječih sklepov, da bi lahko razumeli in pomagali sprejemati odločitve o naravnem svetu in spremembah, ki se v njem dogajajo zaradi človeške aktivnosti (OECD, 1999, 2000, 2003b)."

Začetni del opredelitve je v raziskavah PISA 2000, PISA 2003 in PISA 2006 v bistvu enak. Osredotoča se na posameznikovo uporabo naravoslovnega znanja pri izpeljevanju ugotovitev oziroma sklepov. Razlika je, da je naravoslovna pismenost v raziskavah PISA 2000 in PISA 2003 vključevala pod pojmom naravoslovno znanje tako znanje naravoslovja kot znanje o naravoslovnih znanosti, opredelitev za raziskavo PISA 2006 pa ločuje in izboljšuje ta vidik naravoslovne pismenosti z dodatnim pojmom, ki poudarja učenčevo znanje o značilnostih naravoslovnih znanosti. Naslednji del obeh opredelitev naravoslovne pismenosti predlaga uporabo naravoslovnega znanja za razumevanje in v končni fazi za sprejemanje informiranih odločitev o naravnem svetu. V raziskavi PISA 2006 je ta del naravoslovne pismenosti poudarjen in razširjen z dodatnim znanjem o odnosih med naravoslovnimi znanostmi ter tehnologijo. Ta vidik naravoslovne pismenosti je bil sicer že del prejšnjih raziskav, tokrat pa je podrobneje dodelan. V današnjem svetu sta naravoslovje in tehnologija tesno povezana ter imata med seboj pogosto dopolnjujoč odnos.

Prav tako je naravoslovna pismenost v raziskavi PISA 2006 v primerjavi s prvotno opredelitvijo razširjena z vidikom odnosa učencev do naravoslovnih tematik. Vprašanja oziroma odgovori učencev vključujejo odnos učencev glede tematik, povezanih z naravoslovjem in tehnologijo. Če strnemo: opredelitev naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 je konceptualno enaka kot opredelitvi pismenosti v raziskavah PISA 2000 in PISA 2003, razen dodanih odgovorov o odnosu učencev do naravoslovnih tematik, ki pa se v poročilu zapišejo posebej, tako da ne vplivajo na primerljivost rezultatov kognitivnega vidika.

Kako je strukturirano področje naravoslovne pismenosti

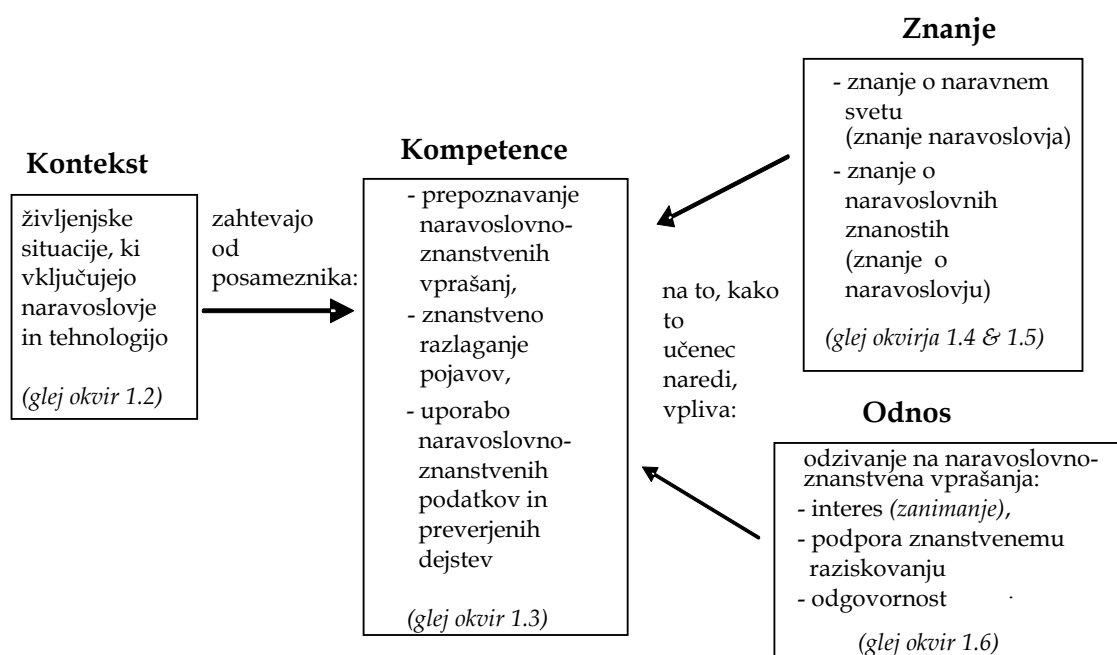
Predlagana opredelitev naravoslovne pismenosti omogoča ločevanje med manj in bolj razvito naravoslovno pismenostjo – posamezniki so bolj ali manj naravoslovno pismeni; ne obravnavamo jih niti kot povsem naravoslovno pismene niti kot povsem naravoslovno nepismene (Bybee, 1997a in 1997b). Tako so na primer učenci z manj razvito naravoslovno pismenostjo pri izpeljavi ali vrednotenju sklepov sposobni pomnjenja in uporabe preprostega faktografskega naravoslovnega znanja. Učenci z bolj razvito naravoslovno pismenostjo pa bodo za napovedovanje ali posredovanje razlag sposobni tvoriti in uporabljati pojmovne modele, analizirati naravoslovne poskuse oziroma raziskave, uporabljati podatke pri dokazovanju trditev, presojati alternativne razlage istega pojava in natančno posredovati ugotovitve oziroma sklepe.

V raziskavi PISA 2006 je naravoslovna pismenost opredeljena s štirimi, med seboj povezanimi komponentami:

- kontekst: prepoznavanje življenjskih, realnih situacij, ki vključujejo naravoslovje in tehnologijo;
- znanje: razumevanje naravnega sveta na podlagi naravoslovnega znanja, ki vključuje tako znanje o naravnem svetu kot tudi znanje o naravoslovnih znanostih;
- kompetence: izkazovanje kompetenc vključuje prepoznavanje naravoslovnih vprašanj, znanstveno razlaganje pojavov in uporabo naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev;
- odnos: izkazovanje zanimanja za naravoslovje, podpora znanstvenemu raziskovanju ter izkazovanju motivacije za odgovorno delovanje, na primer v povezavi z naravnimi viri in okoljem.

Odnosi med posameznimi komponentami naravoslovne pismenosti so predstavljeni na sliki 1.1.

Slika 1.1: Komponente naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006



Te komponente naravoslovne pismenosti bomo podrobneje pojasnili v nadaljevanju. Z njimi je merjenje naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 usmerjeno na rezultate naravoslovnega izobraževanja kot celote. Za tako strukturo področja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 se skrivajo naslednja vprašanja:

- Kateri kontekst bi bil primeren za vrednotenje 15-letnikov?
- Katere kompetence lahko pričakujemo pri 15-letnikih?
- Katero znanje lahko pričakujemo, da bodo izkazali 15-letniki?
- Kakšen odnos do naravoslovnih tematik lahko pričakujemo, da bodo izkazali 15-letniki?

Situacije, ki določajo kontekste nalog v raziskavi PISA 2006

Pomemben vidik naravoslovne pismenosti je uporaba naravoslovja v različnih situacijah. Pri naravoslovno-znanstvenih vprašanjih je izbira metod in načinov predstavitev pogosto odvisna od situacij, v katerih se posamezna tematika predstavlja.

Naloge raziskave PISA 2006 so umeščene v različne situacije, ki so del sveta učencev. Pomenijo primere iz vsakdanjega življenja in niso omejene s šolskim življenjem. V raziskavi PISA 2006 je poudarek na situacijah, povezanih s posameznikom, družino in vrstniki (osebna), skupnostjo (družbena) in življenjem po svetu (globalna). Za določene vsebine so primerne tudi zgodovinske situacije, v katerih je mogoče vrednotiti razumevanje napredka naravoslovnega znanja.

Kontekst posamezne naloge je določen z izbrano situacijo, v katero je naloga postavljena. Kontekst vključuje podrobno določene elemente, ki se uporabijo za oblikovane vprašanj te naloge.

Z raziskavo PISA 2006 se meri pomembno naravoslovno znanje, ni pa omejena z iskanjem skupnega imenovalca kurikulov sodelujočih držav. To v raziskavi poskušajo doseči z merjenjem uspešnosti uporabe naravoslovnih kompetenc v pomembnih situacijah, ki so odsev realnega sveta. Izbrane situacije so seveda v skladu z naravoslovno pismenostjo raziskave PISA 2006, ki vključuje uporabo izbranega znanja o naravnem svetu in naravoslovnih znanostih ter vrednotenje odnosa učencev do naravoslovnih vprašanj.

Okvir 1.2 navaja področja uporabe naravoslovja v osebnih, družbenih in globalnih situacijah, ki se uporabljajo kot konteksti za posamezne naloge v raziskavi. Lahko pa se uporabljajo tudi druge situacije, na primer tehnološke, zgodovinske idr. ter druga področja uporabe, ki izhajajo iz različnih življenjskih situacij in so na splošno skladne s področji uporabe naravoslovne pismenosti v raziskavah PISA 2000 in PISA 2003. Ta področja uporabe so: zdravje, naravni viri, okolje, tveganja ter izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije. Na teh področjih ima naravoslovna pismenost za posameznika in skupnost posebno vrednost predvsem pri povečevanju in ohranjanju kakovosti življenja in razvijanju javnih praks.

Z raziskavo naravoslovne pismenosti PISA ne vrednotimo kontekstov, temveč znanje, kompetence (vključno s sposobnostmi kritičnega mišljenja) in odnose. Pri izbiri kontekstov nalog je pomembno upoštevati, da je namen raziskave ovrednotiti naravoslovne kompetence, razumevanje in odnos, ki so ga učenci pridobili do konca obveznega šolanja.

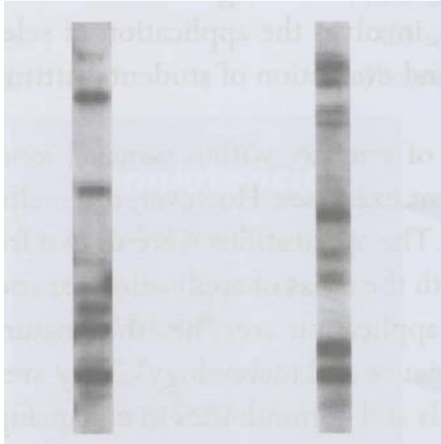
Konteksti, ki se uporabljajo za naloge, so izbrani po pomembnosti glede na interese učencev in njihovo življenje. Pri pripravi naravoslovnih nalog za raziskavo PISA 2006 so upoštevane jezikovne in kulturne razlike sodelujočih držav.

Okvir 1.2: Konteksti za raziskavo naravoslovne pismenosti PISA 2006

Situacije Področja uporabe	Osebna (posameznik, družina, vrstniki)	Družbena (skupnost)	Globalna (življenje po svetu)
Zdravje	ohranjanje zdravja, nesreče, prehrana	nadzorovanje bolezni, prenosljivost v družbi, izbira hrane, zdravje družbe	epidemije, širjenje nalezljivih bolezni
Naravni viri	osebna poraba snovi in energije	ohranjanje človeške populacije, kakovost življenja, varnost, proizvodnja in distribucija hrane, oskrba z energijo	obnovljivi in neobnovljivi viri, naravni sistemi, rast populacije, trajnostna raba
Okolje	okolju prijazno vedenje, uporaba in odlaganje snovi	porazdelitev populacije, odlaganje odpadkov, okoljski vplivi, lokalno vreme	biološka raznolikost, ekološka sonaravnost, nadzor nad onesnaževanjem, bogatenje in siromašenje prsti
Tveganja	upoštevanje naravnih danosti in človekovih odločitev pri gradnji objektov	hitre spremembe (potresi, ekstremne vremenske spremembe), počasne a napredujoče spremembe (erozija obale, sedimentacija), ocenjevanje tveganja	podnebne spremembe, vpliv sodobnega vojskovanja
Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije	zanimanje za znanstvene razlage naravnih pojavov, naravoslovni konjički, šport in prosti čas, glasba in osebna tehnologija	novi materiali, pripomočki in procesi, gensko spremenjene snovi, tehnologija na področju orožja, transport	izumiranje vrst, raziskovanje vesolja, nastanek in zgradba vesolja

Prvi primer naravoslovne naloge je del naloge z naslovom *Iskanje morilca*. V uvodnem besedilu (stimulusu) je časopisni članek, ki vzpostavlja kontekst naloge. Področje uporabe naloge je izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije, ki je postavljeno v družbeno situacijo (glejto kvir 1.2).

1. primer naravoslovne naloge: ISKANJE MORILCA

DNK ZA ISKANJE MORILCA Smithville, včeraj. Včeraj je v Smithvillu za posledicami več vbodnih ran umrl moški. Policija poroča o znakih boja in pravi, da nekaj krvi, ki so jo našli na kraju zločina, ni kri žrtve. Menijo, da gre za kri morilca. Da bi pomagali najti morilca, so znanstveniki iz vzorca krvi pripravili odtis DNK. Ko so ta odtis primerjali z vzorci odtisov obsojenih kriminalcev v računalniški bazi podatkov, niso našli enakega vzorca.	 oseba A oseba B Fotografija tipičnega odtisa DNK dveh ljudi. Stolpica predstavljata različne fragmente DNK vsake osebe. Stolpič osebe A ima drugačen vzorec od stolpiča osebe B. Kot prstni odtisi lahko tudi s pomočjo teh vzorcev identificiramo osebo.	Policija je sedaj aretirala lokalnega moškega, ki so ga videli, kako se je na dan umora kregal z žrtvijo. Pridobili so dovoljenje za odvzem vzorca DNK osumljenca. Detektiv Brown s policijske postaje Smithville je včeraj dejal: »Odvzeti moramo samo nedolžen bris ustne sluznice. S tega brisa lahko znanstveniki odvzamejo DNK in oblikujejo odtis DNK, kot je tisti, prikazan na fotografiji«. Razen v primeru enojajčnih dvojčkov obstaja ena možnost v milijonu primerov, da bosta imela dva človeka enak odtis DNK.
---	---	--

1. vprašanje: ISKANJE MORILCA

Ta časopisni članek govori o snovi DNK. Kaj je DNK?

- A Snov v celični membrani, ki preprečuje, da bi vsebina celice stekla ven.
- B Molekula, ki vsebuje navodila za grajenje naših teles.
- C Protein, ki se nahaja v krvi in pomaga prenašati kisik v naša tkiva.
- D Hormon v krvi, ki pomaga uravnavati raven glukoze v celicah telesa.

2. vprašanje: ISKANJE MORILCA

Na katero izmed naslednjih vprašanj **ne** moremo odgovoriti z znanstvenim raziskovanjem?

- A Kaj je bil zdravstveni oziroma fiziološki vzrok za smrt žrtve?
- B Na koga je žrtev mislila, ko je umirala?
- C Je odvzem sluzi iz ustne votline varen način zbiranja vzorcev DNK?
- D Ali imata enojajčna dvojčka popolnoma enak odtis DNK?

NARAVOSLOVNE KOMPETENCE

Vrednotenje naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 daje prednost kompetencam, navedenim v okvirju 1.3:

- sposobnosti prepoznavanja bistvenih naravoslovno-znanstvenih vprašanj;
- opisovanju, razlagi ali napovedovanju pojavov na podlagi naravoslovnega znanja;
- pojasnjevanju podatkov in ugotovitev;
- uporabi preverjenih dejstev pri odločanju in posredovanju odločitev.

Te kompetence vključujejo naravoslovno znanje – tako znanje naravoslovja kot tudi znanje o naravoslovnih znanostih – kot obliki znanja in pristopa k raziskovanju.

Okvir 1.3: Naravoslovne kompetence v raziskavi PISA 2006

Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj
➤ Prepoznavanje tematik, ki jih je mogoče znanstveno raziskati. ➤ Prepoznavanje ključnih besed za iskanje naravoslovno-znanstvenih informacij. ➤ Prepoznavanje ključnih značilnosti naravoslovno-znanstvenega raziskovanja.
Znanstveno razlaganje pojavov
➤ Uporaba naravoslovnega znanja v dani situaciji. ➤ Znanstveno opisovanje ali pojasnjevanje pojavov in napovedovanje sprememb. ➤ Iskanje primernih opisov, razlag in napovedi.
Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev
➤ Pojasnjevanje znanstvenih dokazov, izpeljevanje in posredovanje ugotovitev. ➤ Prepoznavanje domnev, dokazov in sklepanj, na podlagi katerih so oblikovane ugotovitve. ➤ Razmišljanje o socialnih, torej družbenih posledicah vključevanja naravoslovno-znanstvenega in tehnološkega razvoja.

Za naravoslovno pismenost imajo nekateri kognitivni procesi poseben pomen in vrednost. Med kognitivnimi procesi, ki so vključeni med naravoslovne kompetence, so: induktivno oziroma deduktivno sklepanje, kritično mišljenje, pretvarjanje različnih predstavitev (na primer podatkov v tabele, tabele v grafe itn.), postavljanje in predstavljane argumentov ter razlag, ki temeljijo na podatkih, ter modelno razmišljanje in uporaba matematike.

Naravoslovne kompetence, predstavljene v okvirju 1.3, so pomembne za naravoslovno-znanstveno raziskovanje. Zasnove so na logiki, sklepanju in kritični analizi. V nadaljevanju so naravoslovne kompetence podrobno predstavljene.

Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Osnovna značilnost te kompetence je razločevanje naravoslovno-znanstvenih tematik in vprašanj od drugih. Pri tem je pomembno, da ta vprašanja vodijo k odgovorom, ki temeljijo na znanstvenih podatkih in preverjenih dejstvih. Ta kompetenca vključuje prepoznavanje vprašanj, ki bi jih bilo v dani situaciji mogoče znanstveno raziskati, in prepoznavanje ključnih besed za iskanje naravoslovno-znanstvenih informacij o dani tematici. Vključuje tudi prepoznavanje ključnih značilnosti znanstvenega raziskovanja, na primer, kaj je treba primerjati, katere spremenljivke je treba spremljati ali nadzirati, katere dodatne informacije so potrebne oziroma kakšne postopke je treba opraviti, da zberemo ustrezne podatke.

Obvladovanje te kompetence zahteva od učencev znanje o naravoslovnih znanostih, ki ga lahko deloma črpajo tudi iz svojega znanja naravoslovja. Tako na primer drugo vprašanje naloge *Iskanje morilca* (prvi primer naravoslovne naloge) od učencev zahteva prepoznavanje vprašanja, ki ga ni mogoče znanstveno raziskati. Pri tem merimo predvsem učenčevo znanje o tem, na kakšne vrste vprašanj lahko poiščemo znanstvene odgovore (to je znanje o naravoslovnih znanostih, kategorija znanstveno raziskovanje, glej okvir 1.5), predvideva pa tudi znanje naravoslovja (kategorija živi sistemi, glej okvir 1.4), ki se pričakuje od 15-letnikov.

Znanstveno razlaganje pojavov

Učenci kompetenco znanstveno razlaganje pojavov izkažejo tako, da uporabijo ustrezno znanje naravoslovja v dani situaciji. Kompetenca vključuje opis ali pojasnjevanje pojava in napovedovanje sprememb. Lahko vključuje tudi prepoznavanje ustreznih opisov, razlag in napovedi. Na primer prvo vprašanje naloge *Iskanje morilca* (prvi primer naravoslovne naloge) zahteva od učencev uporabo znanja naravoslovja (kategorija živi sistemi, glej okvir 1.4) za prepoznavanje ustreznega opisa DNK.

Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev

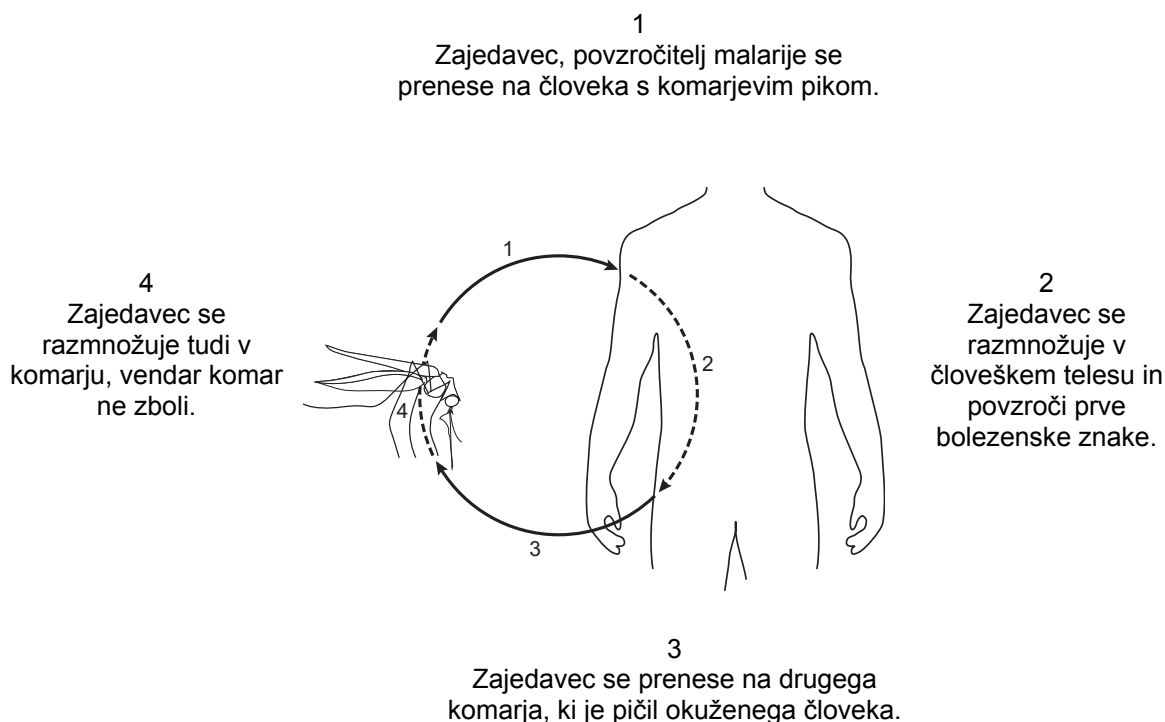
S to kompetenco želimo doseči, da učenci poskušajo razumeti smisel naravoslovno-znanstvenih spoznanj kot utemeljitev oziroma dokazov za trditve ali ustrezne ugotovitve. Želeni odgovor lahko vključuje znanje o naravoslovnih znanostih ali znanje naravoslovja ali oboje. Z vprašanjem v nalogi *Malaria* (drugi primer naravoslovne naloge), na primer, želimo, da učenec na podlagi predstavljenih podatkov o življenjskem ciklu komarja oblikuje sklep. Vprašanje vrednoti predvsem, ali zna učenec pojasniti običajni model življenjskega cikla komarja, kar je znanje o naravoslovnih znanostih (kategorija znanstvene razlage, glej okvir 1.5).

Kompetenca uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev vključuje dostop do naravoslovno-znanstvenih informacij, postavljanje utemeljitev in sklepov, ki temeljijo na znanstvenih podatkih in preverjenih dejstvih (Kuhn, 1992; Osborne, Erduran, Simon & Monk, 2001). Ta kompetenca lahko vključuje tudi izbiranje med alternativnimi sklepi glede na podatke in preverjena dejstva, posredovanje razlogov za ali proti določenim sklepom glede na proces, s katerim je učenec na podlagi danih podatkov prišel do sklepa, ter prepoznavanje predpostavk, postavljenih pri izpeljevanju sklepov. Razmišljanje o družbenih posledicah vključevanja znanstvenih ali tehnoloških razvojnih spoznanj je še en vidik te kompetence.

Od učencev pričakujemo tudi, da izbranemu občinstvu s svojimi besedami, diagrami ali drugimi primernimi predstavitvami predstavijo svoje ugotovitve, preverjena dejstva in odločitve. Na kratko, učenci naj bi bili sposobni jasno in logično predstaviti povezavo med preverjenimi dejstvi in sklepi oziroma sprejetimi odločitvami.

2. primer naravoslovne naloge: MALARIJA

Zaradi malarije vsako leto umre več kot milijon ljudi. Boj proti malariji je trenutno v krizi. Zajedavce malarije prenašajo komarji s človeka na človeka. Komarji, prenašalci malarije, so postali odporni proti številnim pesticidom. Tudi zdravila proti povzročitelju malarije so vse manj učinkovita.



Življenjski krog zajedavca, povzročitelja malarije

1. vprašanje: MALARIJA

V tabeli so navedene tri metode preprečevanja širjenja malarije.

Na katere stopnje (1, 2, 3 in 4) v življenjskem krogu zajedavca, povzročitelja malarije neposredno deluje posamezna metoda? Obkroži ustrezno stopnjo (ali stopnje) za posamezno metodo (metoda lahko deluje na več kot eno stopnjo).

Metoda preprečevanja širjenja malarije	Stopnje v življenjskem krogu zajedavca, na katere vpliva metoda
spanje pod mrežo proti komarjem	1 2 3 4
jemanje zdravil proti malariji	1 2 3 4
uporaba pesticidov proti komarjem	1 2 3 4

NARAVOSLOVNO ZNANJE

Kot je že bilo napisano, naravoslovno znanje pomeni znanje naravoslovja (znanje o naravnem svetu) in znanje o naravoslovnih znanostih. Poglejmo si ju od bliže.

Znanje naravoslovja

V raziskavi PISA 2006 merimo le del naravoslovnega znanja učencev, zato je pomembno, da za izbiro tega znanja uporabimo jasna merila. Še več, namen raziskave PISA je opisati obseg, v katerem učenci lahko uporabijo svoje znanje, seveda v kontekstih, ki so pomembni za njihovo življenje. Glede na slednje, je znanje, ki se v raziskavi meri, izbrano s temeljnih področij fizike, kemije, biologije, dela geografije (vsebine o Zemlji in vesolju) ter tehnologije, in sicer na podlagi treh meril:

- prvo merilo: izbrano znanje naj bo pomembno v situacijah realnega življenja; naravoslovno znanje se razlikuje po stopnji uporabnosti v posameznikovem življenju;
- drugo merilo: izbrano znanje naj predstavlja pomembne naravoslovne koncepte s trajno uporabno vrednostjo;
- tretje merilo: izbrano znanje naj bo primerno za razvojno stopnjo 15-letnikov.

Okvir 1.4 prikazuje kategorije znanja naravoslovja in primere vsebin, ki so bile izbrane ob upoštevanju zgornjih meril. Takšno znanje je potrebno za razumevanje naravnega sveta in prepoznavanje pomena izkušenj, pridobljenih v osebnih, družbenih in globalnih kontekstih, zato v izhodiščih raziskave PISA 2006 za opis glavnih kategorij uporabljamo izraz sistemi in ne znanosti. Tako je bolje izražena zamisel, da morajo ljudje razumeti pojme z različnih področij naravoslovja in tehnologije v različnih kontekstih.

Primeri, ki so navedeni v okvirju 1.4, posredujejo pomene posameznih kategorij, pri čemer ni bil namen pripraviti popoln seznam, ki bi vključeval vse znanje, ki je lahko povezano s temeljnimi naravoslovnimi znanostmi. Tako na primer prvo vprašanje naloge *Iskanje morilca* (prvi primer naravoslovne naloge) vrednoti znanje naravoslovja v kategoriji živi sistemi.

Okvir 1.4: Kategorije znanja naravoslovja v raziskavi PISA 2006

Fizikalni sistemi ➤ Zgradba snovi (na primer modeli gradnikov, vezi); ➤ lastnosti snovi (na primer spremembe stanja, toplotna in električna prevodnost); ➤ kemijske spremembe snovi (na primer reakcije, prenos energije, kislost oziroma bazičnost); ➤ gibanje in sile (na primer hitrost, trenje); ➤ energija in njene pretvorbe (poraba, ohranitev energije, kemijske reakcije); ➤ širjenje energije po prostoru in v snovi (na primer svetlobni in radijski valovi, zvočni in potresni valovi).
Živi sistemi ➤ Celice (na primer zgradba in funkcija, DNK, celice rastlin in živali); ➤ ljudi (na primer zdravje, prehrana, pod sistemi [prebava, dihanje, obtok, izločanje in povezava med njimi], bolezni, reprodukcija); ➤ populacije (na primer vrste, evolucija, biološka raznolikost, genetske variacije); ➤ ekosistemi (na primer prehranjevalne verige, pretok snovi in energije); ➤ biosfera (na primer podpora ekosistemom, sonaravnost).
Sistemi Zemlje in vesolja ➤ Zgradba sistema Zemlja (na primer litosfera, atmosfera, hidrosfera); ➤ energija v sistemu Zemlja (na primer viri, globalna klima); ➤ spremembe v sistemu Zemlja (na primer drsenje tektonskih plošč, geokemični cikli, tvorbene in razdiralne sile); ➤ zgodovina Zemlje (na primer fosili, izvor in evolucija); ➤ Zemlja v vesolju (gravitacija, sončni sistem).
Tehnološki sistemi ➤ Vloga tehnologij, ki temeljijo na naravoslovnih znanostih (na primer reševanje težav, pomoč ljudem pri zadovoljevanju potreb in želja, načrtovanje in izvajanje raziskav); ➤ povezave med naravoslovnimi znanostmi in tehnologijo (na primer tehnologije prispevajo k razvoju znanosti); ➤ pojmi (na primer optimizacija, stroški, tveganje, koristi); ➤ pomembna načela (na primer merila, omejitve, inovacije, izumi, reševanje problemov).

Znanje o naravoslovnih znanostih

Okvir 1.5 prikazuje kategoriji in primere vsebin za znanje o naravoslovnih znanostih. Prva kategorija znanstveno raziskovanje se osredotoča na raziskovanje kot najpomembnejši proces naravoslovnih znanosti in na različne elemente tega procesa. Z raziskovanjem je tesno povezana tudi druga kategorija, znanstvene razlage. Znanstvene razlage so rezultat znanstvenega raziskovanja. Raziskovanje imamo lahko za sredstvo naravoslovnih znanosti (kako znanstveniki *pridejo* do podatkov), razlage pa za cilje naravoslovnih znanosti (kako znanstveniki *uporabljajo* podatke). Primeri, ki so navedeni v okvirju 1.5, sporočajo pomen kategorij, pri čemer namen ni bil pripraviti seznam, ki bi vključeval vse znanje, ki je povezano s posamezno kategorijo.

Okvir 1.5: Kategoriji znanja o naravoslovnih znanostih v raziskavi PISA 2006

Znanstveno raziskovanje ➤ Izvor (na primer radovednost, znanstvena vprašanja); ➤ namen (na primer pridobivanje dokazov, ki pomagajo odgovoriti na znanstvena vprašanja, veljavne zamisli, modeli oziroma teorije, ki usmerjajo raziskovanje); ➤ eksperimenti (na primer različna vprašanja terjajo različno načrtovanje znanstvenih raziskav); ➤ tipi podatkov (na primer kvantitativni [merjenje], kvalitativni [opazovanje]); ➤ merjenje (na primer nezanesljivost, ponovljivost, odstopanja, točnost/natančnost v opremi in postopkih); ➤ značilnosti rezultatov (na primer empirični, preizkušeni, preverljivi, ponarejeni).
Znanstvene razlage ➤ Tipi (na primer hipoteza, teorija, model, zakon); ➤ sestava (na primer predstavitev podatkov; vloga razpoložljivega, veljavnega znanja in novih dokazov, kreativnost in domišljija, logika); ➤ pravila (morajo biti na primer logično dosledna; temeljiti na preverjenih dejstvih in zgodovinskem ter veljavnem znanju); ➤ rezultati (prinašajo na primer novo znanje, nove metode, nove tehnologije; vodijo k novim vprašanjem in raziskavam).

Če pogledamo vprašanja iz naravoslovne naloge z naslovom *Mleko in šolarji* (tretji primer naravoslovne naloge), imata obe zgodovinsko ozadje, področje uporabe oziroma kontekst pa je zdravje (glej okvir 1.2). Obe vprašanji vrednotita učenčevo znanje o naravoslovnih znanostih, in sicer kategorijo znanstveno raziskovanje (glej okvir 1.5). Pri prvem vprašanju mora učenec prepoznati mogoče cilje opisane raziskave (kompetenca prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj, glej okvir 1.3). Drugo vprašanje prav tako spada pod kompetenco prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj (bolj kot pod kompetenco uporaba

naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev), ker je najbolj očitna domneva opisane raziskave (da se tri skupine učencev bistveno ne razlikujejo) povezana z načrtovanjem celotne raziskave.

3. primer naravoslovne naloge: MLEKO IN ŠOLARJI

Leta 1930 so v šolah na Škotskem opravili obširno raziskavo. Nekateri učenci so štiri mesece dobivali brezplačno mleko, drugi pa ne. O tem, kateri učenci bodo dobili mleko, so odločali učitelji. Raziskava je potekala tako:

- 5000 šolarjev je vsak šolski dan dobilo določeno količino nepasteriziranega mleka;
- drugih 5000 šolarjev je dobilo enako količino pasteriziranega mleka;
- 10.000 šolarjev ni dobilo nobenega mleka.

Vseh 20.000 otrok so na začetku in na koncu raziskave stehali in jim zmerili višino.

1. vprašanje: MLEKO IN ŠOLARJI

Kaj so najverjetneje želeli ugotoviti s to raziskavo? Pri vsakem vprašanju obkroži "da" ali "ne".

Kaj so hoteli ugotoviti z raziskavo?	Da ali ne?
Kaj moramo narediti, da bi pasterizirali mleko?	da / ne
Kako pitje dodatnega mleka vpliva na šolarje?	da / ne
Kako pasterizacija mleka vpliva na rast otrok?	da / ne
Kako življenje v različnih škotskih pokrajinah vpliva na zdravje šolarjev?	da / ne

2. vprašanje: MLEKO IN ŠOLARJI

V povprečju so otroci, ki so dobivali mleko, bolj zrasli in bolj pridobili na teži kot otroci, ki niso dobivali mleka.

Na podlagi raziskave bi torej lahko sklepali, da otroci, ki pijejo veliko mleka, rastejo hitreje kot otroci, ki ne pijejo veliko mleka.

Navedi en pogoj, ki bi ga morali izpolnjevati obe skupini učencev, da bi lahko zaupali temu sklepu.

.....

.....

ODNOS DO NARAVOSLOVJA

Na splošno ima odnos do tematike pomembno vlogo pri interesih, pozornosti in odzivanju ljudi na naravoslovje in tehnologijo, še posebej pri tematikah, ki imajo na ljudi neposreden vpliv. Med cilji naravoslovnega izobraževanja je tudi razvijanje učenčevega odnosa do naravoslovja, za spremljanje naravoslovno-znanstvenih tematik oziroma problemov in posledično za pridobivanje ter uporabo naravoslovnega in tehnološkega znanja v osebno, družbeno in globalno korist.

Merjenje naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 prinaša inovativni pristop k vrednotenju odnosa učencev do naravoslovja.

Vrednotenje odnosa do naravoslovja v raziskavi PISA 2006 temelji na prepričanju, da posameznikova naravoslovna pismenost vključuje določena stališča, prepričanja, motivacijske usmeritve, občutek za lastno učinkovitost, vrednote in dejanja. Vključitev odnosa do naravoslovja in specifičnih področij v raziskavo PISA 2006 temelji na Klopferjevi (1976) shemi emocionalnega področja v naravoslovnem izobraževanju, kot tudi na pregledu več raziskav s področja odnosov (na primer Gardner, 1975, 1984; Gauld & Hukins, 1980; Blosser, 1984; Laforgia, 1988; Schibeci, 1984).

Raziskava PISA 2006 vrednoti odnose učencev na treh področjih: zanimanje za naravoslovje, podpora znanstvenemu raziskovanju ter odgovornost za vire in okolje (glej okvir 1.6). Ta področja so bila izbrana, ker omogočajo prikaz, kako na mednarodni ravni učenci cenijo naravoslovje; prikažejo njihov specifični odnos do naravoslovja in njihove vrednote ter odgovornost do tematik, ki so povezane z naravoslovjem in imajo nacionalen ter mednarodni pomen. Raziskava ne vrednoti odnosa učencev do šolskih naravoslovnih predmetov ali učiteljev. Dobljeni rezultati lahko prispevajo nekatere dodatne informacije o že navzočih težavah, povezanih z upadom zanimanja mladih za študij naravoslovja.

Okvir 1.6: Področja vrednotenja odnosa do naravoslovja v raziskavi PISA 2006

Zanimanje za naravoslovje ➤ Izražanje zanimanja za naravoslovje ter za vprašanja in prizadevanja, povezana z njim; ➤ izkazovanje pripravljenosti za pridobivanje dodatnega naravoslovnega znanja in spretnosti, z uporabo različnih virov in metod; ➤ izkazovanje pripravljenosti za iskanje informacij in stalen interes za naravoslovje, vključno z razmišljanjem o poklicu v naravoslovju.
Podpora znanstvenemu raziskovanju ➤ Prepoznavanje pomembnosti upoštevanja različnih naravoslovno-znanstvenih vidikov in argumentov; ➤ podpiranje uporabe preverjenih dejstev in razumskih razlag. ➤ izražanje potrebe po logičnih in natančnih postopkih izpeljave ugotovitev.
Odgovornost za vire in okolje ➤ Izkazovanje občutka osebne odgovornosti za trajnostno uporabo okolja; ➤ izkazovanje zavedanja posledic individualnih dejanj za okolje; ➤ izkazovanje pripravljenosti ukrepanja za ohranjanje naravnih virov.

Zanimanje za naravoslovje je bilo kot področje izbrano zaradi že vzpostavljene povezave z dosežki učencev, izbiro izbirnih šolskih predmetov, izbiro poklica in vseživljenjskega učenja. Povezava med interesom posameznika za naravoslovje in njegovimi dosežki je predmet raziskav že več kot 40 let, čeprav še vedno obstajajo razprave o vzročnih povezavah (glej Baumert & Köller, 1998; Osborne, Simon & Collins, 2001). Raziskava PISA 2006 se ukvarja z zanimanjem učencev za naravoslovje tako, da ugotavlja, kakšno je njihovo sodelovanje pri družbenih tematikah, ki se nanašajo na naravoslovje, kakšna je njihova pripravljenost za pridobivanje naravoslovnega znanja in spretnosti ter kakšno je njihovo zanimanje za poklice, povezane z naravoslovjem.

Podpora znanstvenemu raziskovanju splošno velja za temeljni cilj naravoslovnega izobraževanja, kar dodatno opravičuje zbiranje podatkov o njem. To je podobna zamisel kot pri ponotranjenju naravoslovno-znanstvenih odnosov, kot jo je opisal Klopfer (1971). Zavedanje pomena oziroma podpora znanstvenemu raziskovanju nakazuje, da učenec ob srečanju z življenjskimi situacijami, povezanimi z naravoslovjem, ceni znanstveni način zbiranja preverjenih dejstev, ustvarjalno razmišljanje, razumsko sklepanje, kritično odzivanje in posredovanje ugotovitev. To področje raziskave PISA 2006 vključuje uporabo znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev pri sprejemanju odločitev ter prizadevanje za uporabo razuma in logike pri izpeljevanju sklepov.

Odgovornost za vire in okolje je področje, ki je pomembno tako z mednarodnega kot tudi z ekonomskega stališča. Odnosi na tem področju so bili predmet obširnih raziskav od sedemdesetih let naprej (glej Bogner & Wiseman, 1999; Eagles & Demare, 1999; Weaver, 2002; Rickinson, 2001). Decembra 2002 so Združeni narodi potrdili resolucijo 57/254 in razglasili desetletno obdobje (z začetkom 1. januarja 2005) za

desetletje izobraževanja za trajnostni razvoj Združenih narodov (UNESCO, 2003). Mednarodni osnutek izvajanja te resolucije (The International Implementation Scheme, UNESCO, september 2005) prepoznava *okolje* kot eno izmed treh trajnostnih področij (skupaj z družbo [vključno s kulturo] in ekonomijo), ki ga je treba vključiti v vse izobraževalne programe za trajnostni razvoj.

V raziskavi PISA 2006 se za zbiranje podatkov o odnosih učencev uporabljajo vprašalniki za učence in tudi nekatere naloge v preizkusu znanja, pri katerih so vprašanja o odnosu do vsebine teh nalog (kontekst naloge) postavljena takoj za kognitivnimi vprašanji, povezanimi s to vsebino (glej okvir 1.2). Z vprašalnikom za učence se zbirajo podatki o odnosih učencev na vseh treh področjih: *zanimanje za naravoslovje, podpora znanstvenemu raziskovanju in odgovornost za vire in okolje*. Vprašanja v vprašalniku so v primerjavi z vprašanji v preizkusu znanja postavljena brez vsebinskega konteksta. Z vprašalniki se zbirajo še dodatni podatki, povezani z učenčevim vključevanjem v naravoslovje (na primer zanimanje za naravoslovje, uživanje v naravoslovnih dejavnostih, pogostnost zunajšolskih naravoslovnih dejavnosti), kot tudi odnos učencev do vrednosti naravoslovja v njihovem življenju (na primer nadaljnje izobraževanje in izbira poklica) ter do vrednosti za družbo (na primer socialne in ekonomske koristi).

Vprašanja, ki sprašujejo po odnosu do naravoslovja in temeljijo na vsebinskem kontekstu, se uporabljajo v povezavi s področjema učenčevega zanimanja za naravoslovje in učenčeve podpore znanstvenemu raziskovanju. Ta vprašanja pomenijo dodano vrednost raziskave, saj na eni strani pokažejo, ali se odnos učencev kaj razlikuje, kadar ga vrednotimo znotraj preizkusa znanja (v ustreznem kontekstu) ali z vprašanji v vprašalniku (zunaj ustreznega konteksta), po drugi strani pa pokažejo tudi, kako se odnos učencev povezuje z uspešnostjo reševanja posamezne naloge. En vidik učenčevega zanimanja za naravoslovje in učenčeve podpore znanstvenemu raziskovanju je bil merjen z vprašanji, ki naslavljajo osebno, družbeno in globalno problematiko.

Rezultati raziskave PISA 2006 bodo prinesli pomembne podatke za snovalce izobraževalne politike sodelujočih držav. Kombinacija podatkov, pridobljenih iz vprašalnikov za učence, in vprašanj o odnosu do naravoslovja, omogoča nova spoznanja o dovzetnosti učencev za naravoslovno pismeno vedenje. Literatura vsebuje nasprotujoča si poročila o povezavah med odnosi do naravoslovja in dosežkih pri naravoslovju, zato je treba počakati, da bomo videli, kako se bodo ti podatki o učenčevem zanimanju za naravoslovje, o njihovi podpori znanstvenemu raziskovanju in o odgovornosti za vire in okolje, zbrani s preizkusi znanja in vprašalniki, povezovali z dosežki učencev. Poročilo o rezultatih raziskave PISA 2006 bo vsebovalo tudi druge podatke, pridobljene iz vprašalnikov za učence, ki bodo prav tako povezani z dosežki učencev.

MERJENJE NARAVOSLOVNE PISMENOSTI

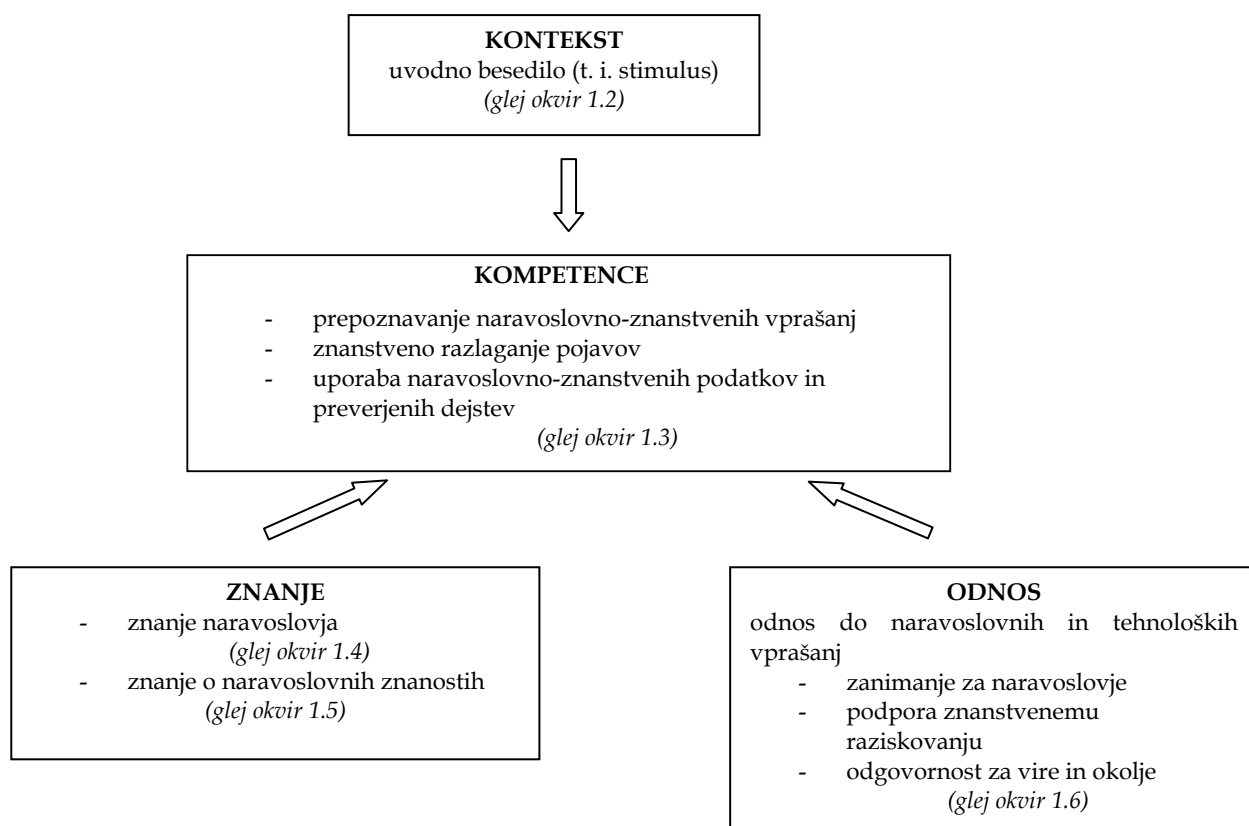
Značilnosti preizkusa znanja

Skladno z opredelitvijo naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA, naloge oziroma vprašanja zahtevajo uporabo naravoslovnih kompetenc (glej okvir 1.3) znotraj izbranega konteksta (glej okvir 1.2). To pomeni vključevanje uporabe naravoslovnega znanja (glej okvirja 1.4. in 1.5) in odraza (nekaterih vidikov) odnosa učenca do naravoslovne vsebine (glej okvir 1.6).

Slika 1.2 se nekoliko razlikuje od slike 1.1, ki predstavlja temeljne komponente izhodišč za merjenje naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006. Na sliki 1.1 so komponente naravoslovne pismenosti predstavljene tako, da omogočajo povezovanje področja pismenosti z zgradbo in vsebino nalog v preizkusih znanja. Slika 1.2 se lahko uporablja bodisi sintezno, kot orodje za načrtovanje testov, bodisi analitično, kot orodje za študij rezultatov standardnih nalog v preizkusih znanja. Za izhodišče pri sestavljanju nalog lahko uporabimo:

- kontekst (ki predstavlja gradivo za uvodno besedilo) ali
- kompetence (ki so potrebne za odgovarjanje na vprašanja) ali pa
- znanje, bistveno za nalogo in ustrezen odnos.

Slika 1.2 Orodja za sestavljanje in analiziranje nalog ter vprašanj



Naloga v preizkusu znanja vključuje uvodno besedilo (tako imenovani stimulus), ki je lahko kratek sestavek ali opis, ki ga spremlja tabela, zemljevid, graf ali diagram, in vprašanja različnih tipov, ki so med seboj neodvisna ter se tako tudi vrednotijo oziroma ocenjujejo. Primere nalog predstavljajo že predstavljene naloge *Malaria*, *Mleko in šolarji* in *Iskanje morilca* ter dodatni primeri, vključeni v drugi del izhodišč.

PISA uporablja predstavljeno strukturo nalog za spodbujanje uporabe čim bolj realnih kontekstov, takih, ki odražajo večplastnost realnih situacij in omogočajo učinkovito izrabo časa, namenjenega preverjanju znanja. Uporaba situacij, o katerih je mogoče postaviti več vprašanj, namesto uporabe ločenih vprašanj za večje število različnih situacij, zmanjša čas, ki ga učenec potrebuje, da se seznani z vsebino, povezano s posameznim vprašanjem. Kljub temu pa je treba poudariti, da je vsako vprašanje znotraj posamezne naloge neodvisno od drugih. Ta pristop zmanjša število različnih kontekstov za merjenje znanja, zato je zaradi nepristranskosti vendarle pomembno zagotoviti dovolj različnih kontekstov.

Naloge v raziskavi PISA 2006 lahko vsebujejo do štiri vprašanja, ki merijo učenčeve naravoslovne kompetence. Vsako vprašanje vključuje uporabo ene izmed naravoslovnih kompetenc (glej okvir 1.3) in zahteva predvsem uporabo znanja naravoslovja ali znanja o naravoslovnih znanostih (glej okvirja 1.4 in 1.5). V večini primerov se znotraj ene naloge z več različnimi vprašanji vrednoti več kot ena sama kompetenca in več kot ena sama kategorija znanja.

Za vrednotenje kompetenc in naravoslovnega znanja, opisanega v teh izhodiščih, se uporabljajo štiri tipi vprašanj. Približno tretjina vseh vprašanj je vprašanj izbirnega tipa, ki zahtevajo izbiro enega pravilnega odgovora izmed štirih ponujenih. Nadaljnja tretjina vprašanj zahteva kratke odgovore, kakršno je na primer prvo vprašanje naloge *Malaria* (drugi primer naravoslovne naloge), ali pa so to kompleksna vprašanja izbirnega tipa, kakršno je na primer prvo vprašanje naloge *Mleko in šolarji* (tretji primer naravoslovne naloge), ki od učencev zahteva, da odgovorijo na zaporedje povezanih vprašanj tipa da/ne. Preostala tretjina vprašanj so vprašanja odprtega tipa, kakršno je na primer drugo vprašanje naloge *Mleko in šolarji*, ki zahteva od učenca razmeroma obsežen odgovor v pisni ali slikovni obliki.

Odgovore izbirnega tipa in tipa kratkega odgovora lahko uporabljamo za veljavno merjenje večine kognitivnih procesov, vključenih v vse tri naravoslovne kompetence. Odgovori odprtega tipa pa omogočajo predvsem merjenje posameznikove sposobnosti za posredovanje informacij oziroma poročanje, torej sposobnost komuniciranja.

Odgovori na postavljena vprašanja se ocenjujejo s kodami. Večina vprašanj se kodira le kot pravilen oziroma nepravilen odgovor, nekatera vprašanja izbirnega tipa in vprašanja odprtega tipa pa vključujejo tudi kode za delno pravilen odgovor. Za vsako vprašanje, pri katerem je mogoč delno pravilen odgovor, obstaja natančna kodirna shema, ki opisuje pravilen, delno pravilen in nepravilen odgovor. Kategorije pravilen odgovor, delno pravilen odgovor in nepravilen odgovor tako delijo odgovore učencev v tri skupine, glede na to, koliko so učenci sposobni pravilno odgovoriti na postavljena vprašanja. Za pravilen odgovor, ki ni nujno znanstveno pravilen, mora učenec izkazati raven razumevanja tematike, ki ustreza naravoslovno pismenemu 15-letniku. Preprostejši ali manj pravilni odgovori so lahko delno pravilni odgovori, popolnoma nepravilnim, neustreznim ali manjkajočim odgovorom pa se dodelijo kode za nepravilen odgovor. Poglejmo si sistem kodiranja na primeru prvega vprašanja naloge *Malaria* (drugi primer naravoslovne naloge). To je vprašanje z možnostjo delno pravilnega odgovora, kodirna shema pa je prikazana spodaj.

MALARIJA: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 2: Vsi trije pravilni odgovori: [1 in 3]; [2]; in [1, 3 in 4]; v tem vrstnem redu.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Pravilna sta dva odgovora od treh

ALI

v vsaki vrstici je pravilen en ali več odgovor, vendar v nobeni vrstici ni nepravilnega odgovora.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Kot je bilo zapisano v poglavju o odnosu do naravoslovja, večina novih nalog, vključenih v raziskavo PISA 2006, vključuje tudi vprašanje, ki vrednoti učenčevo zanimanje za naravoslovje, ali vprašanje, ki vrednoti njihovo podporo znanstvenemu raziskovanju, ali pa obe kategoriji vprašanj. Poglejmo si primer takega vprašanja. To je tretje vprašanje naloge *Iskanje morilca*. To vprašanje od učencev zahteva, da označijo stopnjo svojega zanimanja za to, da bi izvedeli več o uporabi naravoslovja v kriminalistiki. V tem primeru so zato, da bi se zmanjšal vpliv družbeno zaželenega odgovora, ponujeni odgovori »zelo me zanima«, »srednje me zanima«, »malo me zanima« in »ne zanima me«, ki so vsi pozitivni in se razlikujejo po stopnji pozitivnosti, namesto odgovorov »zelo se strinjam«, »strinjam se«, »ne strinjam se« in »sploh se ne strinjam«, ki so razdeljeni glede na svojo pozitivnost oziroma negativnost.

3. vprašanje: ISKANJE MORILCA (vprašanje o odnosu)

Koliko te zanima naslednje?					
V vsaki vrstici označi le en kvadrateg.					
		<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me znaima</i>	<i>ne zanima me</i>
a)	Vedeti več o uporabi DNK pri reševanju kriminala.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b)	Vedeti več o tem, kako deluje izdelovanje odtisov s pomočjo DNK.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c)	Bolje razumeti, kako lahko rešimo kriminal z uporabo znanosti.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

V preizkusu znanja so vprašanja o odnosu oblikovana na poseben način in so na sivi podlagi kot opozorilo učencem, da morajo pri vsaki izjavi označiti kvadrateg, ki najbolje izraža njihov odnos do izjave. Poleg tega *splošna navodila* na začetku preizkusa znanja vsebujejo naslednje navodilo:

»Nekatera vprašanja sprašujejo po tvojem odnosu ali mnenju o določenih temah. Ta vprašanja so natisnjena drugače od ostalih – postavljena so na sivo podlago. Na ta vprašanja NI PRAVILNIH ODGOVOROV in tvoji odgovori ne bodo šteli k tvojemu dosežku na preizkusu znanja. Pomembno pa je, da na ta vprašanja odgovoriš iskreno.«

Učenci morajo imeti pri reševanju takšnih nalog za razumevanje in odgovarjanje na vprašanja naravoslovne pismenosti določeno raven bralne pismenosti, zato se ob tem postavlja vprašanje, kolikšna naj bo raven zahtevane bralne pismenosti. Prav zato se v uvodnih besedilih in pri vprašanjih posameznih nalog uporablja jasen, preprost in jedrnat jezik, ki pa še vedno sporoča ustrezen pomen. Število pojmov, predstavljenih v posameznem odstavku, je omejeno, vprašanjem, ki v glavnem vrednotijo bralno ali matematično pismenost, pa se raziskava PISA 2006 pri naravoslovni pismenosti poskuša izogniti.

Struktura preizkusov znanja za merjenje naravoslovne pismenosti

Pomembno je, da preizkus znanja vključuje ustrezno ravnovesje vprašanj, ki vrednotijo različne komponente naravoslovne pismenosti. Okvir 1.7 prikazuje želeni delež vprašanj, povezanih z znanjem naravoslovja in znanjem o naravoslovnih znanostih, izražen v odstotkih. Prikazana je še želena razporeditev znotraj posameznih kategorij.

Okvir 1.7: Želena razporeditev glede na odstotke možnih dosežkov točk na preizkusu glede na kategorijo znanja

Znanje naravoslovja	Odstotki možnih točk na preizkusu
Fizikalni sistemi	15-20
Živi sistemi	20-25
Sistemi Zemlje in vesolja	10-15
Tehnološki sistemi	5-10
<i>Delna vsota</i>	<i>60-65</i>
Znanje o naravoslovnih znanostih	
Znanstveno raziskovanje	15-20
Znanstvene razlage	15-20
<i>Delna vsota</i>	<i>35-40</i>
Skupaj	100

Zaželeno ravnovesje oziroma delež med posameznimi naravoslovnimi kompetencami je prikazan v okvirju 1.8.

Okvir 1.8: Želena razporeditev deleža posameznih naravoslovnih kompetenc v preizkusu znanja

Naravoslovne kompetence	Odstotki dosežkov
Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj	25-30
Znanstveno razlaganje pojavov	35-40
Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev	35-40
Skupaj	100

Kontekst vprašanj je razdeljen med osebno, družbeno in globalno okolje v razmerju 1:2:1. Uporabljen je širok izbor področij, kar naj bi zadovoljilo različne omejitve, opisane v prejšnjih dveh odstavkih.

Približno 60 odstotkov nalog vsebuje eno ali dve vprašanji o odnosu, ki vrednotijo učenčevo zanimanje za naravoslovje ali njegovo podporo znanstvenemu raziskovanju. Odgovarjanje na ta vprašanja naj bi obsegalo 11 odstotkov vsega časa preverjanja v

preizkusu znanja. Da bi olajšali primerljivost dosežkov iz prejšnjih ciklov raziskave PISA, vprašanja, ki se med cikli ponovijo, ne vključujejo vprašanj o odnosu.

Lestvice dosežkov v poročilu o rezultatih raziskave

Da bi izpolnili cilje raziskave PISA, je bistvena ustrezna predstavitev rezultatov, zato so pripravljene različne lestvice dosežkov učencev. Osnovni opisi dosežkov, ki temeljijo na rezultatih prejšnjih raziskav PISA 2000 in 2003 ter preteklih izkušnjah merjenja naravoslovnih dosežkov oziroma ugotovitev raziskav na področju kognitivnega razvoja v naravoslovju, se bodo gotovo spreminjali, saj bo v prihodnjih raziskavah zbrano še več podatkov.

K sestavi lestvic dosežkov pripomore vključevanje vprašanj z različno težavnostjo. Dejavniki, ki določajo zahtevnost vprašanj za vrednotenje naravoslovnih dosežkov, so:

- celovitost konteksta oziroma vsebine;
- raven seznanjenosti učenca z vključenimi naravoslovnimi pojmovanji, procesi in izrazoslovjem;
- obseg logičnega razmišljanja, ki je potreben za odgovarjanje na vprašanje, na primer število korakov, potrebnih za oblikovanje primerne odgovora, in raven odvisnosti vsakega naslednjega koraka od prejšnjega;
- stopnja, potrebna za oblikovanje abstraktnih naravoslovnih pojmovanj, ki omogočajo pravi odgovor;
- raven sklepanja, vpogleda in posploševanja, vključenega v oblikovanje sodb, sklepov in razlag.

V raziskavi PISA 2000 naravoslovje ni bilo glavno področje merjenja, vendar so bili lahko dosežki učencev kljub malo informacijam o naravoslovni pismenosti predstavljeni na lestvici s povprečnim dosežkom 500 točk in standardnim odklonom dosežkov 100 točk. Čeprav posamezne ravni dosežkov niso bile določene, je bilo mogoče opisati procese oziroma naravoslovna pojmovanja, ki so jih učenci izkazovali, na treh točkah te lestvice (OECD, 2001, str. 83).

- Proti vrhu lestvice naravoslovne pismenosti (približno 690 točk) so učenci na splošno sposobni ustvariti ali uporabiti pojmovne modele za: oblikovanje napovedi ali posredovanje razlag; za analiziranje naravoslovnega raziskovanja, da bi razumeli na primer načrt preizkusa ali prepoznali zamisel, ki se preizkuša; za primerjanje podatkov, da bi ovrednotili alternativna ali nasprotujoča si stališča; za natančno posredovanje naravoslovnih utemeljitev oziroma opisov.
- Pri približno 550 točkah so učenci po navadi sposobni uporabiti naravoslovno znanje za napovedovanje ali razlago; za prepoznavanje vprašanj, na katera je mogoče odgovoriti z naravoslovno-znanstvenim raziskovanjem, oziroma za prepoznavanje elementov, ki so vključeni v

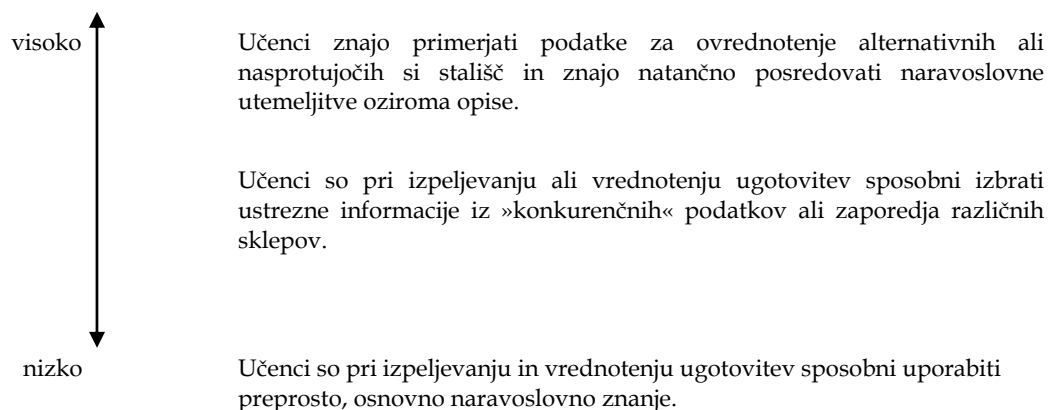
znanstveno raziskovanje; za izbiranje ustreznih informacij iz »konkurenčnih« podatkov ali zaporedja različnih sklepov pri izpeljevanju ali vrednotenju ugotovitev.

- Proti spodnjemu delu lestvice (približno 400 točk) so učenci sposobni prepoznati preprosto naravoslovno faktografsko znanje, na primer imena, dejstva, terminologijo in preprosta pravila, ter uporabljati preprosto, osnovno naravoslovno znanje za izpeljavo in vrednotenje ugotovitev.

Pri raziskavi PISA 2003 je bila oblika poročanja o rezultatih naravoslovne pismenosti podobna tisti iz leta 2000 (OECD, 2004). Ker pa je naravoslovje glavno področje raziskave PISA 2006, to omogoča pripravo ločenih lestvic dosežkov, ki so zasnovane bodisi na naravoslovnih kompetencah ali pa na dveh komponentah znanja.

Dosežki v naravoslovju v raziskavah PISA 2000 in 2003 so bili predstavljeni na lestvici v smislu naravoslovnih kompetenc (glej okvir 1.3). V poročilu raziskave PISA 2006 lahko s pregledom opisov ugotovimo, kakšno je ogrodje lestvice za vsako kompetenco. Za uporabo znanstvenih dokazov, na primer, dobimo ogrodje, ki je prikazano na sliki 1.3.

Slika 1.3: Primer lestvice dosežkov, ki temelji na kompetencah



Za dve komponenti znanja, ki ju vključuje PISA 2006, in sicer znanje naravoslovja ter znanje o naravoslovnih znanostih, bi bilo prav tako mogoče poročati v ločenih lestvicah. V tem primeru bi za ti lestvici bile za opisovanje ravni dosežkov v središču kompetence. Odločitve o lestvicah dosežkov in številu ravni dosežkov, ki bodo uporabljeni za raziskavo PISA 2006, bodo sprejete po analizah pridobljenih podatkov.

S podatki, pridobljenimi iz vprašanj o odnosu in iz vprašalnikov za učence, se lahko pripravijo zanesljive lestvice tudi za *zanimanje za naravoslovje* in *podporo znanstvenemu raziskovanju*, lestvica za *odgovornost do virov in okolja* pa bo oblikovana le s podatki, pridobljenimi iz vprašalnikov za učence.

Rezultati vprašanj o odnosu ne bodo vključeni v indeks ali splošni dosežek naravoslovne pismenosti, temveč bodo sestavni del osnovnih značilnosti učenčeve naravoslovne pismenosti.

POVZETEK

V raziskavi PISA 2006 je naravoslovje prvič glavno področje merjenja. Opredelitev naravoslovne pismenosti je glede na opredelitev, ki je bila uporabljena v raziskavah PISA 2000 in PISA 2003, izpopolnjena in razširjena. Tako preizkus znanja vključuje tudi odgovore učencev na vprašanja o odnosu do izbrane naravoslovne tematike. Ob tem je v raziskavi PISA 2006 večji poudarek na učenčevem razumevanju narave in znanstvene metodologije (znanje učencev o naravoslovnih znanostih) ter na vlogi tehnologije, ki temelji na naravoslovnih znanostih.

Opredelitev naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 izvira iz razmisleka o tem, kaj s področja naravoslovja naj bi 15-letni učenci znali, cenili in bili sposobni narediti, tudi v smislu pripravljenosti za življenje v sodobni družbi. Glavni del opredelitve in s tem merjenja naravoslovne pismenosti obsegajo kompetence, ki so značilne za naravoslovje in naravoslovno raziskovanje. Sposobnost učencev za izkazovanje teh kompetenc je odvisna od njihovega *znanja naravoslovja*, torej znanja o naravnem svetu, in *znanja o naravoslovnih znanostih* ter njihovega odnosa do naravoslovja.

Opis naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006 (glej okvir 1.9) ilustrira naravoslovne kompetence, znanje in odnose, ki se bodo merili v raziskavi. Vprašanja v preizkusu znanja so združena v naloge, ki se začnejo z uvodnim besedilom (kontekst vprašanj). Uporablja se kombinacija različnih tipov vprašanj (vprašanj izbirnega tipa, vprašanj kratkih odgovorov in vprašanj odprtega tipa), odgovore na nekatera izmed teh vprašanj pa je mogoče kodirati tudi kot delno pravilne. Vprašanja o odnosu so vključena v več kot polovico nalog in obsegajo približno 11 odstotkov časa preverjanja.

Okvir 1.9: Glavni elementi (*komponente*) naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006

Kompetence	Znanje	Odnos
• Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj • Znanstveno razlaganje pojavov • Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev	• Znanje naravoslovja: <i>Fizikalni sistemi</i> <i>Živi sistemi</i> <i>Sistemi Zemlje in vesolja</i> <i>Tehnološki sistemi</i> • Znanje o naravoslovnih znanostih: <i>Znanstveno raziskovanje</i> <i>Znanstvene razlage</i>	• Zanimanje za naravoslovje • Podpora znanstvenemu raziskovanju • Odgovornost za vire in okolje¹

¹ Se vrednoti z vprašanji v vprašalniku.

Razmerje med vprašanji, ki vrednotijo znanje naravoslovja, in vprašanji, ki vrednotijo znanje o naravoslovnih znanostih, je 3 : 2, pri čemer se vsaka izmed treh naravoslovnih kompetenc vrednoti z vsaj 25 odstotki vprašanj. To omogoča ločene lestvice dosežkov z opisanimi ravnmi dosežkov, ki so oblikovane za vsako kompetenco ali za obe vrsti znanja (znanje naravoslovja in znanje o naravoslovnih znanostih). Lestvice je prav tako mogoče oblikovati za vprašanja o odnosu, po katerem sprašujejo dodana priključena vprašanja.

Dodatni primeri

Sledi izbor nalog, ki ilustrirajo različne vidike naravoslovne pismenosti raziskave PISA 2006.

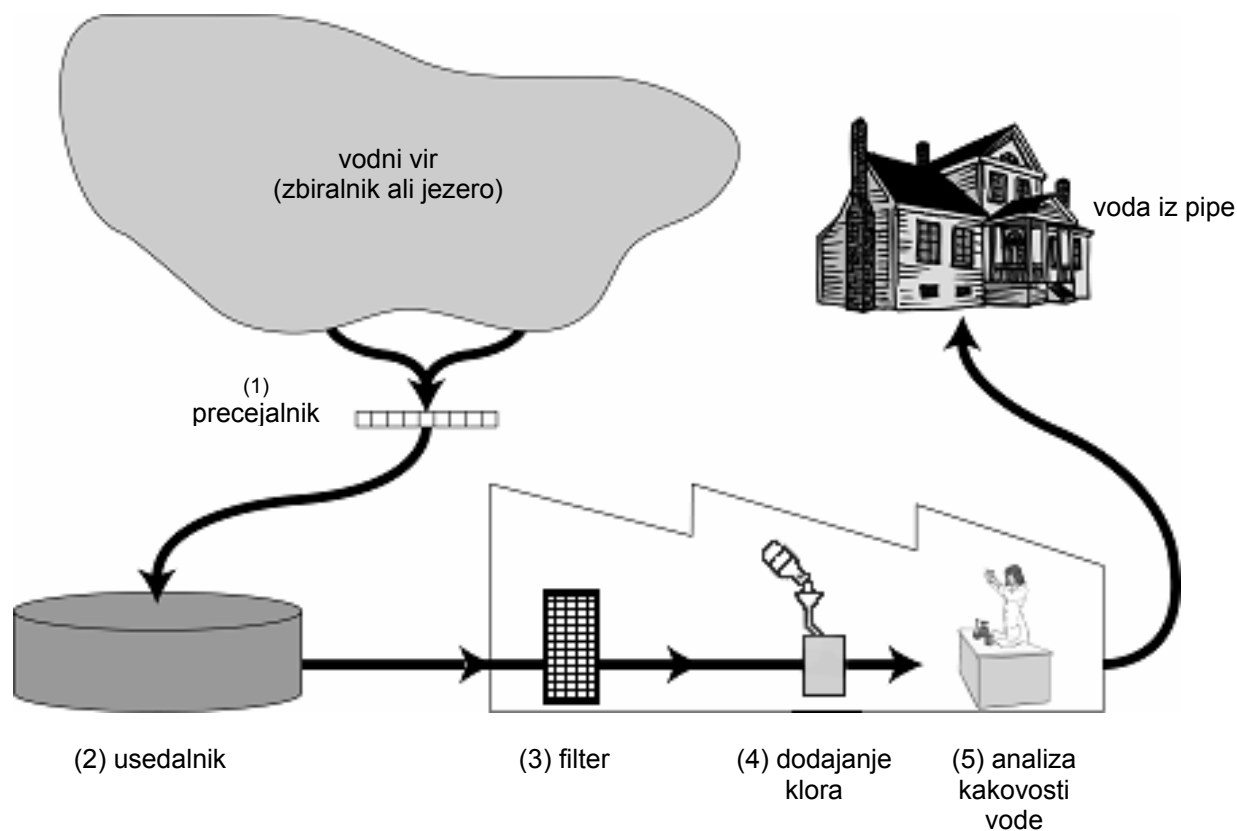
PRVI DEL NARAVOSLOVNIH NALOG

V prvem delu je predstavljenih šestnajst nalog s skupno 62 vprašanji. Vsaka izmed predstavljenih nalog je bila uporabljena v predraziskavi leta 2005 in so jih reševali tudi slovenski učenci. Predraziskave se izvajajo kot sestavni del procesa razvoja primernih nalog za glavno. Večina nalog oziroma vprašanj je bila po preizkusu v predraziskavi malenkostno spremenjena in tako spremenjena vprašanja so predstavljena tukaj.

Predstavljene naloge in vprašanja zaradi različnih razlogov, v glavnem povezanih z doseganjem ravnovesja med različnimi komponentami naravoslovne pismenosti v končnih preizkusih znanja, niso bili vključeni v glavno raziskavo. Nekatera izmed teh vprašanj imajo določene lastnosti, zaradi katerih so bila manj primerna za vključitev v mednarodno raziskavo, kljub temu pa so dovolj ilustrativna in primerna za uporabo v šoli.

1. primer naravoslovne naloge – PITNA VODA

Slika prikazuje, kako vodo prečistijo, da je pitna, preden jo pripeljejo do hiš in mest.



1.1 vprašanje

Pomembno je, da imamo vir kakovostne pitne vode. Voda, ki se nahaja pod zemljo, se imenuje **podtalnica**.

Napiši en razlog, zakaj je v podtalnici manj bakterij in škodljivih delcev kot v vodi iz površinskih virov, kot so jezera in reke.

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 1.1

Pravilen odgovor

Koda 11: Odgovori se nanašajo na to, da se podtalnica filtrira skozi zemljo.

- Voda se prečisti, ko teče skozi pesek in prah.
- Ker se prefiltrira po naravni poti.
- Ko voda teče skozi zemljo, se preceja skozi kamenje in pesek.

Koda 12: Odgovori se nanašajo na to, da je podtalnica ujeta pod zemljo in na varnem pred potencialnim onesnaževanjem; ALI omenijo, da se površinska voda lažje onesnaži.

- Podtalnica je v zemlji in je zato onesnažen zrak ne more umazati.
- Podtalnica ni na odprtem, ampak je skrita.

- Zrak lahko onesnaži jezera in reke, v njih lahko plavamo, itd., zato ta voda ni čista.
- Ker jezera in reke onesnažujejo ljudi in živali.

Koda 13: Drugi pravilni odgovori.

- V podtalnici ni veliko hrane za bakterije, zato v njej ne preživijo.
- Podtalnica ni izpostavljena soncu. Tam so modro-zelene alge.

Nepravilen odgovor

Koda 01: Odgovori se nanašajo na to, da je podtalnica zelo čista (že dana informacija).

- Ker je že očiščena.
- Ker so v jezerih in rekah odpadki. [Ne pojasni zakaj.]
- Ker je v njej manj bakterij.

Koda 02: Odgovori se očitno nanašajo na postopek prečiščevanja, ki je prikazan na uvodni sliki.

- Ker gre podtalnica skozi filter in ji dodajo klor.
- Podtalnica gre skozi filter, ki jo popolnoma očisti.

Koda 03: Drugi odgovori.

- Ker vedno teče.
- Ker je ne mešamo in zato se blato ne dvigne z dna.

Koda 99: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje odprtega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Znanstveno razlaganje pojavov</i>
Kategorija znanja:	<i>Sistemi Zemlje in vesolja (znanje naravoslovja)</i>
Področje uporabe:	<i>Naravni viri</i>
Situacija:	<i>Globalna</i>

To vprašanje posveča pozornost dvema vidikoma kakovosti vode – onesnaženosti z delci in z bakterijami. Odgovor na to vprašanje zahteva uporabo naravoslovnega znanja za razlago, zakaj je podtalnica manj onesnažena kot voda iz površinskih virov.

Dostopnost čiste pitne vode je ključnega pomena za vse ljudi, čeprav se njena pomembnost spreminja glede na okoliščine. Razvrstitev vprašanj je skladna s potrebo po uporabi znanja naravoslovja pri pojasnjevanju določenega pojava.

To vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi, z ustrezno diskriminativnostjo in spada med vprašanja srednje težavnostne stopnje, nanj pa je pravilno odgovorilo približno dve tretjini učencev.

1.2 vprašanje

Prečiščevanje vode poteka po korakih in z različnimi tehnikami. Na sliki prikazani postopek prečiščevanja obsega štiri korake (oštevilčene od 1 do 4). V drugem koraku se voda zbira v usedalniku.

Na kakšen način se pri tem koraku voda očisti?

- A Bakterije v vodi od mreže.
- B Vodi dodajo kisik.
- C Prod in pesek se usedeta na dno.
- D Strupene snovi se razgradijo.

Točkovanje in opombe za vprašanje 1.2

Pravilen odgovor

Koda 1: C. Prod in pesek se usedeta na dno.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Družbena

Kontekst naloge opisuje načine, kako se voda, zbrana v rezervoarjih in jezerih, čisti pred uporabo v gospodinjstvih. To vprašanje vključuje prepoznavanje oziroma ugotavljanje funkcije usedalnika. Vprašanje meri učenčevo znanje o sedimentaciji v smislu gravitacijskega učinka na delce v vodi.

Predraziskava je pokazala, da gre za vprašanje srednje težavnostne stopnje. Podatki so pokazali dobro diskriminativnost vprašanja, čeprav je bil drug odgovor (odgovor B) šibek distraktor.

1.3 vprašanje

Pri četrtem koraku prečiščevalnega postopka vodi dodajo klor.

Zakaj vodi dodajo klor?

.....
.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 1.3

Pravilen odgovor

Koda 1: Odgovori omenjajo odstranjevanje, uničenje ali razgradnjo bakterij (ali mikrobov ali virusov ali bacilov).

- Da odstranijo bakterije.
- Klor uniči bakterije.
- Da uniči vse alge.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- Voda postane manj kislá, zato v njej ne bo alg.
- Je kot fluorid.
- Da malo bolj očistijo vodo in uničijo stvari, ki so ostale. [*„Stvari“ ni dovolj natančno.*]
- Da ostane čista in pitna.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Družbena

Kot pri prejšnjem vprašanju je ta kontekst pomemben za vsakodnevno življenje ljudi, ki morajo imeti nekaj znanj o načinih prečiščevalnih postopkov pitne vode.

Poznavanje posledic delovanja klora na žive organizme se uporablja pri pojasnjevanju zakaj se klor dodaja vodi. Zato vprašanje sodi v kategorijo znanja "živi sistemi".

Vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi z ustrezno diskriminativnostjo. Na splošno sodi vprašanje med lažja do srednje težka, v manjšem številu držav pa se je izkazalo, da je vprašanje težje.

1.4 vprašanje

Predstavljaš si, da znanstveniki, ki analizirajo vodo v čistilni napravi, **po** končanem postopku prečiščevanja odkrijejo, da so v vodi nevarne bakterije.

Kaj bi morali ljudje doma narediti z vodo, preden bi jo pili?

.....
.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 1.4

Pravilen odgovor

Koda 11: Odgovori se nanašajo na prekuhavanje vode.

- Prekuhali bi jo.

Koda 12: Odgovori se nanašajo na druge metode čiščenja, ki jih lahko varno opravimo doma.

- Vodi bi dodali klorove tablete (npr. izosan).
- Uporabili bi membranski filter.

Nepravilen odgovor

Koda 01: Odgovori se nanašajo na "strokovne" metode čiščenja, ki jih doma ni mogoče varno opraviti, ali pa so prezapletene za domačo uporabo.

- V vedru bi jo zmešali s klorom in potem pili.
- Več klora, kemijskih in bioloških sredstev.
- Vodo bi destilirali.

Koda 02: Drugi odgovori.

- Še enkrat bi jo prečistili.
- Uporabili bi kavni filter.
- Kupovati bi morali ustekleničeno vodo, dokler proces prečiščevanja ne bi bil izboljšan. *[Izogne se zastavljenemu vprašanju.]*

Koda 99: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Družbena

To vprašanje od učencev zahteva, da vedo kako lahko uničimo bakterije oziroma jih odstranimo iz vode z metodami, ki jih lahko uporabimo doma. Kategorija znanja, v katero sodi to vprašanje, je "živi sistemi".

1.5 vprašanje

Ali lahko pitje onesnažene vode povzroči naslednje zdravstvene težave? Pri vsakem primeru obkroži "da" ali "ne".

Ali lahko pitje onesnažene vode povzroči to zdravstveno težavo?	Da ali ne?
sladkorna bolezen	da / ne
driska	da / ne
HIV / aids	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 1.5

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: ne, da, ne; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Osebna

To vprašanje meri znanje o tem, ali se bolezen genetskega, bakterijskega ali virusnega izvora lahko prenaša z vodo.

Vprašanje je razvrščeno kot "znanstveno razlaganje pojavov" in meri kompetence nižje ravni, saj lahko učenci na vprašanje odgovorijo s preprostim priklicem že pridobljenega znanja. Kategorija znanja, v katero sodi vprašanje, je "živi sistemi".

To vprašanje sodi med lažja vprašanja z ustrezno diskriminativnostjo. Deklice so na to vprašanje pogosteje odgovorile pravilno kot dečki.

1.6 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadrateg.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima me</i>
a) Kako testirajo vodo, da ugotovijo, če je onesnažena z bakterijami?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Kako poteka kemična obdelava vodnih virov?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Katere bolezni se prenašajo s pitno vodo?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: *Vprašanje o odnosu*

Odnos: *Zanimanje za naravoslovje*

To vprašanje ugotavlja učenčevo zanimanje za naravoslovne pojave in procese povezane s pitno vodo. Vprašanje se nahaja na koncu naloge, tako da se učenci s kontekstom seznanijo še preden odgovarjajo na to vprašanje.

Zanimanje učenca za določeno problematiko se kaže v stopnji zanimanja za določeno informacijo o treh različnih vidikih onesnaževanja vode in njene obdelave za namen prečiščevanja.

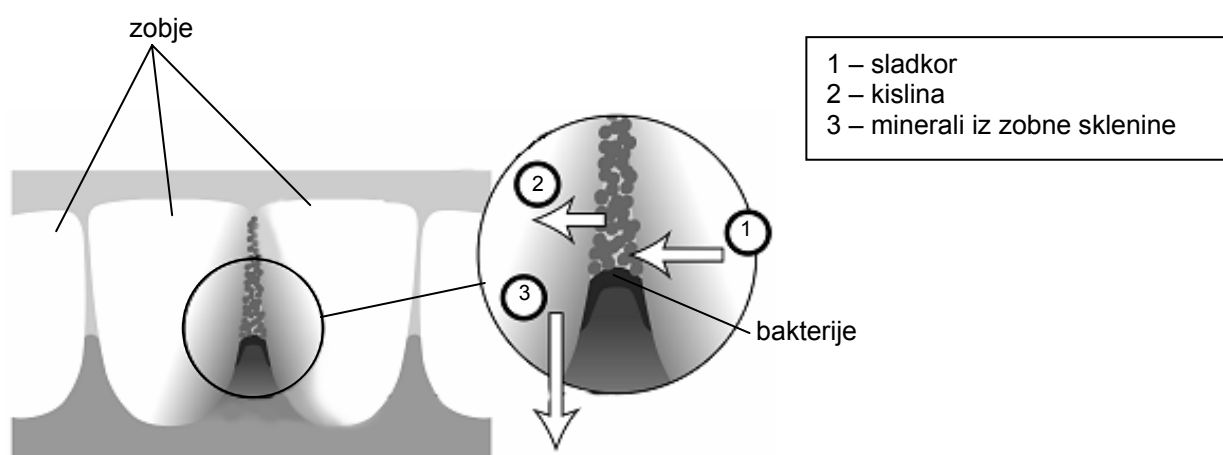
Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov iz predraziskave je pokazala, da imajo vse tri izjave pomembno povezavo s področjem vrednotenja odnosa učencev do naravoslovja "zanimanje za naravoslovje". Večina učencev je pokazala zelo močno zanimanje za problematiko bolezni, ki se prenašajo s pitno vodo (izjava c), kar je značilno za vse izjave v zvezi z osebnim zdravjem in tveganjem.

2. primer naravoslovne naloge – ZOBNA GNILOBA

Bakterije, ki živijo v naših ustih, povzročajo zobno gnilobo. Zobna gniloba predstavlja težavo vse od 18. stoletja, ko je sladkor postal širše dostopen zaradi razvoja industrije sladkornega trsa.

Danes o zobni gnilobi vemo veliko. Na primer:

- bakterije, ki povzročajo zobno gnilobo, se prehranjujejo s sladkorjem;
- sladkor se spremeni v kislino;
- kislina poškoduje površino zob;
- čiščenje zob pomaga preprečevati zobno gnilobo.



2.1 vprašanje

Kakšna je vloga bakterij pri zobni gnilobi?

- A Bakterije proizvajajo sklenino.
- B Bakterije proizvajajo sladkor.
- C Bakterije proizvajajo minerale.
- D Bakterije proizvajajo kislino.

Točkovanje in opombe za vprašanje 2.1

Pravilen odgovor

Koda 1: D. Bakterije proizvajajo kislino.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	Vprašanje izbirnega tipa
Kompetenca:	Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev
Kategorija znanja:	Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)
Področje uporabe:	Zdravje
Situacija:	Osebna

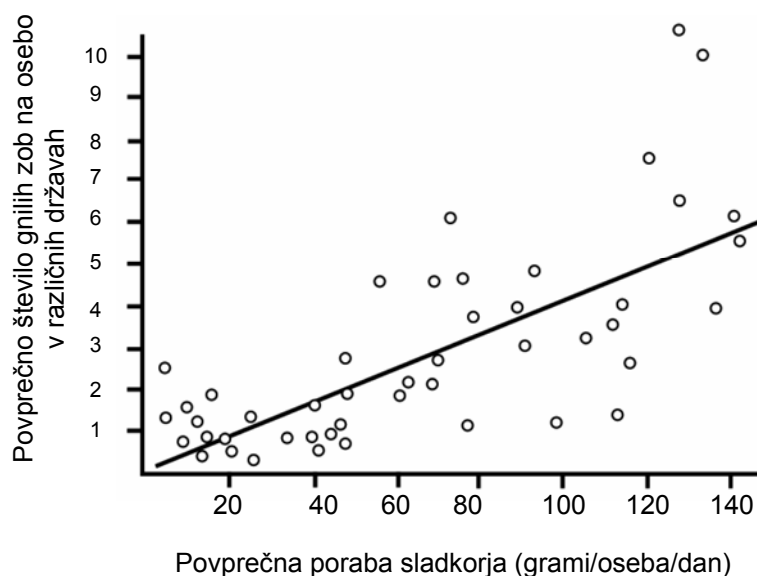
Učenec informacije o zobni gnilobi dobi s slike in iz uvodnega besedila, nato pa mora izbrati zaključek, ki sledi iz danih informacij.

To vprašanje v glavnem meri znanje o naravoslovnih znanostih, saj se znanje naravoslovja, vključeno v to vprašanje, nanaša le na sposobnost uporabe dokazov pri izpeljavi zaključka.

To vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi, z ustrezno diskriminativnostjo in spada med relativno lahka vprašanja.

2.2 vprašanje

Naslednji graf prikazuje porabo sladkorja in količino zobne gnilobe v različnih državah. Točke v grafu predstavljajo države.



Katero od naslednjih trditev podpirajo **podatki iz grafa**?

- A V nekaterih državah si ljudje pogosteje čistijo zobe kot v drugih.
- B Več ko ljudje pojedjo sladkorja, večja je verjetnost, da bodo imeli zobno gnilobo.
- C Zadnja leta stopnja zobne gnilobe v številnih državah narašča.
- D Zadnja leta poraba sladkorja v številnih državah narašča.

Točkovanje in opombe za vprašanje 2.2

Pravilen odgovor

Koda 1: B. Več ko ljudje pojedjo sladkorja, večja je verjetnost, da bodo imeli zobno gnilobo.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev

Kategorija znanja: Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Osebna

To vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi. Vprašanje spada med srednje težka vprašanja z ustrezno diskriminativnostjo.

Kot pri prejšnjem vprašanju je kategorija znanja pri tem vprašanju "znanstvene razlage", merjena kompetenca pa je "uporaba naravoslovnih znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev". V tem primeru so podatki prikazani v obliki grafa. Da bi učenec pravilno interpretiral graf, mora razumeti, kateri dejavniki (spremenljivke) so v njem prikazani.

2.3 vprašanje

Neka država ima veliko število gnilih zob na osebo.

Ali lahko na naslednja vprašanja o zobni gnilobi v tej državi odgovorimo z znanstvenimi poskusi? Obkroži "da" ali "ne" pri vsakem vprašanju.

Ali lahko na to vprašanje o zobni gnilobi odgovorimo z znanstvenimi poskusi?	Da ali ne?
Kakšen bi bil učinek na zobno gnilobo, če bi v vodovodno vodo dodajali fluorid?	da / ne
Koliko naj bi stal obisk pri zobozdravniku?	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 2.3

Pravilen odgovor

Koda 1: Oba pravilna: da, ne; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Kategorija znanja: Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Družbena

To vprašanje od učenca zahteva, da loči med vprašanji, na katera lahko odgovorimo z znanstvenim eksperimentom, in tistimi, na katera z znanstvenim eksperimentom ne moremo odgovoriti. Ker vprašanje vključuje uporabo znanja o metodologiji naravoslovja, je kategorija znanja "znanstveno raziskovanje". Merjena kompetenca je "prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj".

Analiza predraziskave uvršča to vprašanje med srednje težka z ustrezno diskriminativnostjo.

2.4 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadrata.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima me</i>
a) Kakšne so pod mikroskopom videti bakterije, ki povzročajo zobno gnilobo?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Kako poteka razvoj cepiva za preprečevanje zobne gnilobe?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Kako lahko hrana, ki ne vsebuje sladkorja, povzroči zobno gnilobo?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: Vprašanje o odnosu

Odnos: Zanimanje za naravoslovje

To vprašanje meri učenčevo zanimanje za znanstveni vidik obravnavanja zobne gnilobe. Kot vsa vprašanja o odnosu, je tudi to na koncu naloge, tako da so učenci

seznanjeni s kontekstom, preden odgovarjajo na vprašanje o lastnem zanimanju za določeno problematiko.

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov učencev v predraziskavi je pokazala, da so vse tri izjave pomembno povezane s področjem vrednotenja odnosov učencev do naravoslovja "zanimanje za naravoslovje".

3. primer naravoslovne naloge – DELO NA VROČINI

3.1 vprašanje

Peter obnavlja staro hišo. V prtljažniku svojega avtomobila je pustil steklenico vode, nekaj kovinskih žebeljev in kos lesa. Avto je tri ure stal na soncu in temperatura v njem se je povzpela na okrog 40 °C.

Kaj velja za predmete v avtomobilu? Obkroži "da" ali "ne" za vsako trditev.

Ali to velja za predmete v avtomobilu?	Da ali ne
Vsi imajo enako temperaturo.	da / ne
Čez nekaj časa začne voda vreti.	da / ne
Čez nekaj časa postanejo kovinski žebelji žareče rdeči.	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 3.1

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: da, ne, ne; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Osebna

Ta naloga ima v primerjavi z ostalimi nalogami iz te zbirke primerov drugačen "slog". Nima skupnega uvodnega besedila in je ena izmed nalog, ki promovira spoznanja o napačnem razumevanju učencev o temeljnih naravoslovnih pojmih in pojavih. Zaradi omejitve v številu nalog in pomanjkanja informacij o ravneh naravoslovne pismenosti učencev, ki naj bi jih dobili s takim tipom vprašanj, je bila v glavni del raziskave vključena samo ena taka naloga.

Rezultati predraziskave so pri tem vprašanju pokazali napačno razumevanje pri večini učencev, saj je manj kot 20 % učencev na vprašanje odgovorilo pravilno in sicer, da imajo vsi predmeti v avtomobilu enako temperaturo. Med učenci, ki so na to trditev odgovorili pravilno, in tistimi, ki so nanjo odgovorili napačno, skoraj ni razlik v povprečnem dosežku naravoslovne pismenosti. Na prvo trditev je odgovorilo pravilno več dečkov kot deklic. Na drugo in tretjo trditev je pravilno odgovorilo približno 75 % učencev.

3.2 vprašanje

Peter si je pripravil pijačo, ki jo bo čez dan popil: skodelico vroče kave, ki ima temperaturo okrog 90 °C, in skodelico hladne mineralne vode, ki ima temperaturo okrog 5 °C. Skodelici sta enake oblike in velikosti in v obeh je enaka količina tekočine. Peter pusti skodelici v sobi, kjer je temperatura okrog 20 °C.

Kakšna bo najverjetneje temperatura **kave** in **mineralne vode** po 10 minutah?

- A 70 °C in 10 °C
- B 90 °C in 5 °C
- C 70 °C in 25 °C
- D 20 °C in 20 °C

Točkovanje in opombe za vprašanje 3.2

Pravilen odgovor

Koda 1: A. 70 °C in 10 °C

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Osebna

Kot pri številnih drugih vprašanjih v zvezi z "napačnim razumevanjem", ima to vprašanje precej izmišljen kontekst, kar je dodatni razlog, da ni bilo vključeno v glavni del raziskave.

V predraziskavi se je izkazalo, da ima vprašanje ustrezno diskriminativnost, pravilno pa je nanj odgovorilo 50 % učencev.

3.3 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadrateg.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima m</i>
a) Kako oblika skodelice vpliva na hitrost ohlajanja kave?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Kako so razporejeni atomi v lesu, vodi in jeklu?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Zakaj različne trdne snovi različno prevajajo toploto?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: *Vprašanje o odnosu*

Odnos: *Zanimanje za naravoslovje*

V tem vprašanju je učenčevo zanimanje za naravoslovje izkazano z zanimanjem za pridobivanje novih informacij o vplivu strukture materialov na prenos toplote. Vprašanje je na koncu naloge, kar omogoča, da se učenci s kontekstom spoznajo, še preden so povprašani po zanimanju za določeno problematiko.

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov učencev je pokazala, da imajo vse tri izjave pomembno povezavo s področjem vrednotenja odnosov učencev do naravoslovja "zanimanje za naravoslovje". V primerjavi z drugimi konteksti, uporabljenimi v predraziskavi, je bilo zanimanje za pridobivanje znanstvenih informacij, povezanih s kontekstom te naloge, zelo nizko. Še posebno se je nezanimanje učencev pokazalo pri prvih dveh trditvah.

4. primer naravoslovne naloge – MIŠJE KOZE

Poznamo več vrst virusov koz, ki povzročajo okužbe pri živalih. Vsaka vrsta virusa običajno okuži le eno živalsko vrsto. V reviji je pisalo, da je neki znanstvenik z genskim inženiringom spremenil DNK mišjih koz. Spremenjeni virus ubije vse miši, ki se okužijo z njim.

Znanstvenik je rekel, da je raziskovanje spreminjanja virusov pomembno, da bi lažje nadzorovali škodljivce, ki uničujejo živila. Njegovi nasprotniki trdijo, da bi virusi lahko ušli iz laboratorijev in okužili druge živali. Skrbi jih tudi, da bi spremenjeni virus koz, ki napada eno živalsko vrsto, okužil tudi katero drugo vrsto, zlasti ljudi.

Virus koz, ki okuži le ljudi, se imenuje črne kozе. Večina ljudi, okuženih s črnimi kozami, umre. Vsi mislimo, da je bolezen med ljudmi izkoreninjena, vzorce virusa črnih koz pa še vedno hranijo v laboratorijih po vsem svetu.

4.1 vprašanje

Nasprotnike skrbi, da bi virus mišjih koz lahko okužil katero drugo vrsto, ne le miši. Kateri od spodnjih razlogov **najbolje** pojasni to skrb?

- A Geni virusa črnih koz in geni spremenjenega virusa mišjih koz so enaki.
- B Virus mišjih koz bi lahko zaradi mutacije DNK okužil druge živali.
- C DNK mišjih koz bi lahko zaradi mutacije postal enak kot DNK črnih koz.
- D Število genov pri virusu mišjih koz je enako kot pri drugih virusih koz.

Točkovanje in opombe za vprašanje 4.1

Pravilen odgovor

Koda 1: B. Virus mišjih koz bi lahko zaradi mutacije DNK okužil druge živali.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Globalna

Kontekst genetske modifikacije in mutacije, ki vključuje posledice vključitve nove vrste v ustaljen ekosistem in nevarnosti "preskakovanja" bolezni med vrstami, je zelo pomemben.

Kljub temu pa se to vprašanje v predraziskavi ni obneslo. Njegova diskriminativnost ni bila ustrezna, razpršenost težavnosti vprašanja med državami pa je bila neprimerna, kar morda nakazuje, da znanje naravoslovja, ki ga to vprašanje zahteva,

ni vključeno v kurikulum številnih držav. Poleg tega je bila povprečna naravoslovna pismenost učencev, ki so izbrali odgovor C, blizu povprečni naravoslovni pismenosti učencev, ki so izbrali pravilen odgovor (odgovor B). Posledično to vprašanje ni bilo vključeno v glavni del raziskave.

4.2 vprašanje

Neki nasprotnik raziskave se boji, da bi lahko spremenjeni virus mišjih koz ušel iz laboratorija in povzročil izumrtje nekaterih mišjih vrst.

Ali bi izumrtje nekaterih vrst miši lahko imelo naslednje posledice? Obkroži "da" ali "ne" pri vsakem primeru.

Bi bila to lahko posledica izumrtja nekaterih mišjih vrst?	Da ali ne?
Prizadete bi bile nekatere prehranjevalne verige.	da / ne
Domače mačke bi umrle zaradi pomanjkanja hrane.	da / ne
Število rastlin, katerih semena jedo miši, bi se začasno povečalo.	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 4.2

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: da, ne, da; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Globalna

Da bi učenec na to vprašanje odgovoril pravilno, mora poznati prehranjevalne verige. Vprašanje od učenca, namesto oblikovanja zaključka na podlagi podatkov in preverjenih dejstev, zahteva, da napove posledice odstranitve določenih delov prehranjevalne verige. Zato je to vprašanje razvrščeno kot "znanstveno razlaganje pojavov – znanje o živih sistemih".

V predraziskavi se je izkazalo, da ima to vprašanje ustrezno diskriminativnost in je bilo uvrščeno med vprašanja srednje težavnostne stopnje.

4.3 vprašanje

Neko podjetje skuša razviti virus, ki bi pri miših povzročil neplodnost (miši ne bi mogle imeti mladičkov). S takšnim virusom bi lažje omejili število miši.

Recimo, da bi podjetju uspelo razviti tak virus. Bi morali odgovoriti na naslednja vprašanja, preden bi virus uporabili? Obkroži "da" ali "ne" pri vsakem primeru.

Bi morali odgovoriti na to vprašanje, preden bi virus uporabili?	Da ali ne?
Katera metoda za širjenje virusa je najboljša?	da / ne
Kako hitro bodo miši postale odporne proti temu virusu?	da / ne
Ali bo virus prizadel tudi druge živalske vrste?	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 4.3

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: da, da, da.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov / Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja) / Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Družbena

To vprašanje se je izkazalo za ustrezno po statističnih kazalcih v predraziskavi, z ustrezno diskriminativnostjo. Težavnostna stopnja vprašanja je v spodnjem delu kategorije srednje težkih vprašanj.

Vprašanje ni bilo vključeno v glavni del raziskave, ker so podatki pokazali, da meri tako znanje naravoslovja kot tudi znanje o naravoslovnih znanostih. Znanje o živih sistemih je potrebno za odločanje, ali je na vprašanje treba odgovoriti, preden je virus izpuščen; znanje o metodologiji, ki se uporablja v naravoslovju, pa je potrebno za odločanje, ali je na vprašanje možno odgovoriti z znanstvenim raziskovanjem.

4.4 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadrateg.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanim</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima me</i>
a) Kakšna je zgradba virusa?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Kako virusi mutirajo (se spremenijo)?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Kako se telo brani pred virusi?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: Vprašanje o odnosu

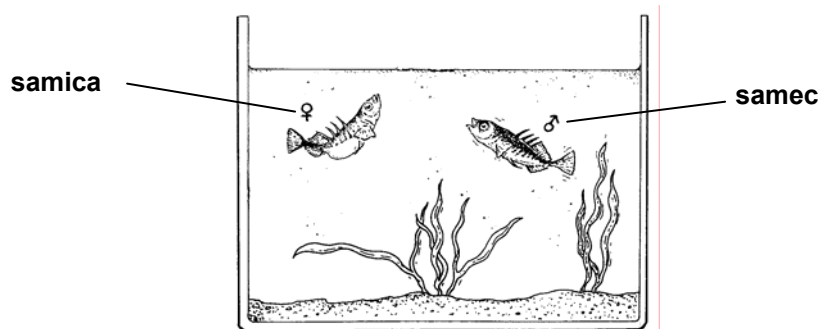
Odnos: Zanimanje za naravoslovje

To vprašanje skuša meriti zanimanje učencev za vedenje virusov in obrambnih mehanizmov telesa. Kot vsa vprašanja o odnosu je tudi to na koncu naloge, kar omogoča učencem, da se seznani s kontekstom, še preden odgovarjajo na vprašanje o zanimanju za določeno problematiko.

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov iz predraziskave je pokazala, da imajo vse tri izjave pomembno povezavo s področjem vrednotenja odnosov učencev do naravoslovja "zanimanje za naravoslovje". Učenci so pokazali več zanimanja za tretjo trditev o tem, kako se telo brani pred virusi, kot za prvi dve trditvi.

5. primer naravoslovne naloge – VEDENJE ZETOV

Zet je riba, ki jo je enostavno gojiti v akvariju.

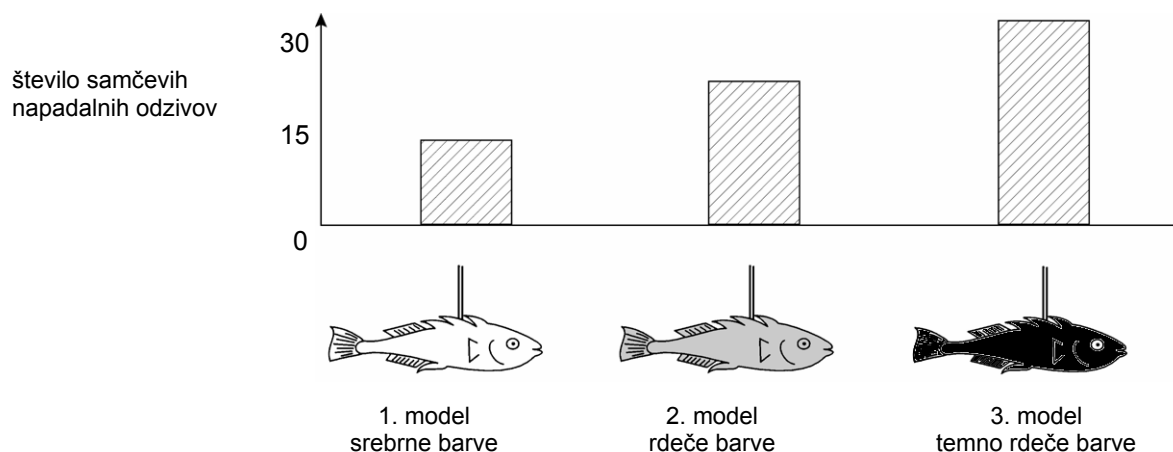


- V času parjenja se samčev srebrni trebuh obarva rdeče.
- Samec zeta napade vsakega tekmeca, ki vdre na njegovo ozemlje, in ga skuša odgnati.
- Če se približa srebrna samica, jo poskuša zvabiti v svoje gnezdo, da bi tam odložila jajčeca.

Učenec bi s poskusom rad ugotovil, kaj sproži samčevo napadalno vedenje.

Samec zeta je sam v učenčevem akvariju. Učenec je iz voska izdelal tri modele zetrov in jih pritrdil na kovinske žice. Vsakega posebej je za enako časovno obdobje obesil v akvarij. Nato je učenec preštel, kolikokrat je samec zeta napadalno odrinil voščene modele.

Spodaj so prikazani rezultati tega poskusa.



5.1 vprašanje

Na katero vprašanje želi učenec odgovoriti s tem poskusom?

.....

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 5.1

Pravilen odgovor

Koda 1: Katera barva samca zeta vzpodbudi k najbolj napadalnem vedenju?

- Ali se samec zeta na rdeči voščen model odzove bolj napadalno kot na srebrnega?
- Ali sta barva in napadalno vedenje povezana?
- Ali barva ribe povzroča napadalnost samca?
- Katera barva ribe se zeto zdi najbolj ogrožujoča?

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori (vključno z vsemi odgovori, ki se ne nanašajo na *barvo* modela ribe v besedilu naloge).

- Katera barva bo pri samcih sprožila napadalno vedenje. *[Ni primerjave.]*
- Ali barva samice določa agresivnost samcev? *[Prvi eksperiment se ne ukvarja s spolom ribe.]*
- Na kateri model samec najbolj agresivno reagira? *[Potrebna je specifična omemba barve ribe/modela.]*

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa

Kompetenca: Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Kategorija znanja: Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Osebna

Ker so v vprašanju navedene vse relevantne informacije o eksperimentu, je to vprašanje razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih. Določanje konteksta (osebno, izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije) je v skladu z opredelitvijo merjenja "širjenje posameznikovega razumevanja naravnega sveta".

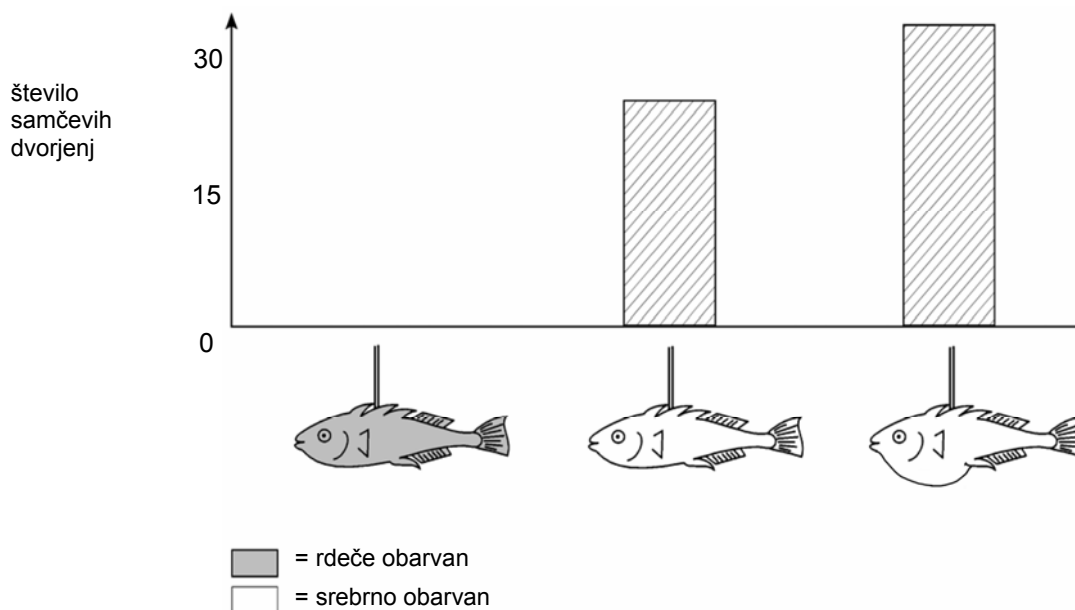
V predraziskavi se je izkazalo, da ima vprašanje zadostno diskriminativnost, na splošno pa spada med težka vprašanja, saj je samo 25 % učencev nanj odgovorilo pravilno. To vprašanje ni bilo vključeno v glavni del raziskave, ker je manj pomembno za 15-letnikovo vsakdanje življenje kot druga vključena vprašanja. Drugi razlog za ne vključenost v glavni del raziskave pa je tudi velik obseg branja, ki ga uvodno besedilo od učenca zahteva.

5 2. vprašanje

Če samec zeta v času parjenja opazi samico, jo poskuša privabiti z dvorjenjem, ki je podobno kratkemu plesu. V drugem poskusu je učenec preučeval to dvorjenje.

Učenec je spet uporabil tri voščene modele na žici. Eden je rdeč, dva sta srebrna - eden s ploskim trebuhom in drugi z okroglim. Učenec je štel, kolikokrat (v določenem času) je samec zeta dvoril vsakemu modelu.

Spodaj so prikazani rezultati tega poskusa.



Trije učenci vsak posebej zapišejo, kaj sklepajo na podlagi rezultatov tega drugega poskusa.

Ali so njihovi sklepi glede na podatke v diagramu pravilni? Pri vsakem sklepu obkroži "da" ali "ne".

Ali je ta sklep glede na podatke v diagramu pravilen?	Da ali ne?
Na rdečo barvo se samec odzove z dvorjenjem.	da / ne
Samec zeta se z dvorjenjem največkrat odzove na samico s ploskim trebuhom.	da / ne
Samec zeta pogosteje dvori samici z zaobljenim trebuhom kot tisti s ploskim trebuhom.	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 5.2

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: ne, ne, da; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: *Kompleksno vprašanje izbirnega tipa*

Kompetenca: *Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev*

Kategorija znanja: *Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)*

Področje uporabe: *Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije*

Situacija: *Osebna*

Pri interpretaciji podatkov, ki so predstavljeni na sliki, učenec razlaga pomen le-teh in mu ni potrebno vključevati drugih zunanjih informacij. Posledično je to vprašanje razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi v kategorijo "znanstvene razlage".

V predrazikavi se je to vprašanje izkazalo kot relativno lahko z ustrezno diskriminativnostjo. Na vprašanje so deklice pogosteje odgovorile pravilno kot dečki.

5.3 vprašanje

Poskusi so pokazali, da se samci zeta odzovejo napadalno na modele z rdečim **trebuhom**, dvorijo pa modelom s srebrnim **trebuhom**.

V tretjem poskusu so bili izmenično uporabljeni naslednji štirje modeli:

1. model



2. model



3. model

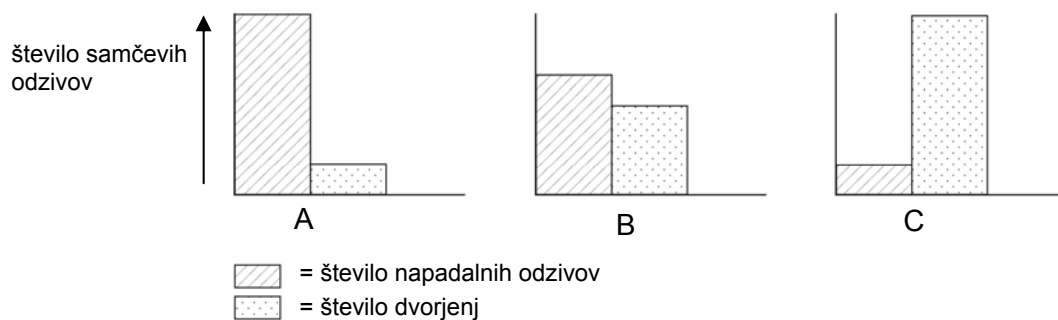


4. model



 = rdeče obarvan
 = srebrno obarvan

Spodnji trije diagrami kažejo možne načine odzivanja samca zeta na vsakega od zgornjih modelov.



Katerega od teh načinov bi predvidel pri vsakem od štirih modelov?

K vsakemu modelu vpiši črko A, B ali C.

	Način odzivanja
Model 1	
Model 2	
Model 3	
Model 4	

Točkovanje in opombe za vprašanje 5.3

Pravilen odgovor

Koda 2: Vsi štirje pravilni: C, A, C, B; v tem vrstnem redu.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Trije od štirih vnosov pravilni.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: *Vprašanje zaprtega tipa*

Kompetenca: *Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev*

Kategorija znanja: *Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)*

Področje uporabe: *Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije*

Situacija: *Osebna*

To vprašanje se je po statističnih kazalcih v predraziskavi izkazalo za neustrezno. Diskriminativnost je bila nizka in samo približno ena tretjina učencev je odgovorila pravilno ali delno pravilno. Na žalost zaradi zasnove vprašanja ni podatkov o tem, kateri del oziroma deli vprašanja so učencem povzročali največ težav. Na vprašanje so deklice pogosteje odgovorile pravilno kot dečki.

6. primer naravoslovne naloge - KAJENJE

Ljudje kadijo tobak v cigaretah, cigarah in pipah. Z raziskavo so dokazali, da zaradi bolezni, povezanih s tobakom, po svetu vsak dan umre 13.500 ljudi. Napovedujejo, da bo do leta 2020 zaradi bolezni, ki jih povzroča tobak, umrlo 12 % ljudi na svetu.

V tobačnem dimu je veliko škodljivih snovi. Najbolj škodljive snovi so katran, nikotin in ogljikov monoksid.

6.1 vprašanje

Tobačni dim vdihujemo v pljuča. Katran iz dima se nalaga v pljučih in ovira njihovo delovanje.

Kaj je naloga pljuč?

- A Da črpajo s kisikom obogateno kri v vse dele telesa.
- B Da kisik iz zraka, ki ga vdihujemo, prenašajo v kri.
- C Da čistijo kri, tako da izničijo vsebnost ogljikovega dioksida v njej.
- D Da molekule ogljikovega dioksida spreminjajo v molekule kisika.

Točkovanje in opombe za vprašanje 6.1

Pravilen odgovor

Koda 1: B. Da kisik iz zraka, ki ga vdihujemo, prenašajo v kri.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

<i>Tip vprašanja:</i>	<i>Vprašanje izbirnega tipa</i>
<i>Kompetenca:</i>	<i>Znanstveno razlaganje pojavov</i>
<i>Kategorija znanja:</i>	<i>Živi sistemi (znanje naravoslovja)</i>
<i>Področje uporabe:</i>	<i>Zdravje</i>
<i>Situacija:</i>	<i>Osebna</i>

Ta naloga je bila po oceni sodelujočih držav zelo primerna za vključitev v glavni del raziskave. To vprašanje se ne ukvarja neposredno s kajenjem tobaka, temveč z delovanjem pljuč. Da bi učenci pravilno odgovorili na vprašanje, so morali uporabiti znanje o delovanju pljuč, zato je to vprašanje razvrščeno kot znanje naravoslovja in spada v kategorijo "živi sistemi".

Predraziskava je pokazala, da je vprašanje relativno lahko z ustrezno diskriminativnostjo. Dečki so na to vprašanje pogosteje odgovorili pravilno kot deklice.

6.2 vprašanje

Kajenje povečuje tveganje, da zbolimo za rakom na pljučih in za nekaterimi drugimi boleznimi.

Ali se zaradi kajenja poveča tveganje, da zbolimo za naslednjimi boleznimi? Obkroži "da" ali "ne" pri vsakem primeru.

Ali se zaradi kajenja poveča tveganje za naslednje bolezni?	Da ali ne?
bronhitis	da / ne
HIV/aids	da / ne
norice	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 6.2

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: da, ne, ne; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Osebna

To vprašanje sodi med vprašanja, ki so pomembna za 15-letnike. Učenci morajo vedeti da HIV/aids in norice povzročajo virusi, medtem ko je bronhitis vnetje pljuč in je zato bolj pogosto pri kadilcih kot pri nekadilcih.

To vprašanje se po statističnih kazalcih v predraziskavi ni izkazalo za ustrezno. Sodi med lažja vprašanja, saj je nanj pravilno odgovorilo okrog 70 % učencev, kljub temu pa se je v nekaterih državah to vprašanje izkazalo za težje, na kar kažejo razlike v dosežkih med državami. V številnih državah je bila diskriminativnost vprašanja zelo nizka, deklice pa so pogosteje pravilno odgovorile na vprašanje kot dečki.

6.3 vprašanje

Nekateri ljudje uporabljajo nikotinske obliže, da bi lažje opustili kajenje. Iz obličev, ki jih nalepijo na kožo, se v kri izloča nikotin. Tako ljudje, ki so nehali kaditi, ublažijo željo po tobaku in simptome odvajanja.

Za raziskavo o učinkovitosti nikotinskih obličev so naključno izbrali skupino 100 kadilcev, ki želijo opustiti kajenje. Skupino bodo preučevali pol leta. Učinkovitost nikotinskih obličev bodo merili tako, da bodo ugotovili, koliko ljudi iz skupine ob koncu raziskave ni znova začelo kaditi.

Katera od naslednjih razdelitev obličev bi bila **najboljša** zasnova za to raziskavo?

- A Obliže bi dali vsem ljudem v skupini.
- B Nikotinske obliže bi dali vsem, razen enemu, ki bi se skušal odvaditi kajenja brez obliža.
- C Ljudje bi se sami odločili, ali bodo uporabljali nikotinske obliže ali ne.
- D Polovica naključno izbranih bi uporabljala nikotinske obliže, polovica pa ne.

Točkovanje in opombe za vprašanje 6.3

Pravilen odgovor

Koda 1: D. Polovica naključno izbranih bi uporabljala nikotinske obliže, polovica pa ne.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Kategorija znanja: Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Osebna / Družbena

Vprašljivo je ali se to vprašanje ukvarja z ohranjanjem osebnega zdravja (v tem primeru bi bila situacija vprašanja določena kot "osebna") ali družbenega zdravja (situacija bi bila določena kot "družbena").

Za pravilen odgovor je potrebno dobro razumevanje pomena kontrolne skupine v eksperimentu. Predraziskava je pokazala, da je to vprašanje srednje težko z ustrezno diskriminativnostjo. Distraktor B je nekoliko šibkejši kot ostala dva distraktorja. Deklice so na to vprašanje pogosteje odgovorile pravilno kot dečki.

6.4 vprašanje

Ljudi odvrčajo od kajenja z različnimi metodami.

Ali spodnji načini reševanja tega problema temeljijo na **tehnologiji**? Pri vsakem primeru obkroži "da" ali "ne".

Ali ta metoda omejevanja kajenja temelji na tehnologiji?	Da ali ne?
Zvišanje cen cigaret.	da / ne
Izdelava nikotinskih obližev, da bi ljudi odvrgli od kajenja.	da / ne
Prepoved kajenja na javnih mestih.	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 6.4

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: ne, da, ne; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Kategorija znanja: Tehnološki sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Družbena

To vprašanje je bilo oblikovano za vrednotenje učenčevega razumevanja tehnologije in kaj le-ta vključuje. Primeri opisujejo ekonomski, tehnološko/kemični in zakonski pristop k odvrčanju ljudi od kajenja. Znanje o vlogi tehnologije je v opredelitvi področja merjenja znanja razvrščeno kot znanje naravoslovja in sodi v kategorijo "tehnološki sistemi".

Vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi. Analiza je pokazala, da sodi med srednje težka vprašanja z ustrezno diskriminativnostjo.

6.5 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadrateg.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima me</i>
a) Koliko katran v tobaku zmanjša učinkovitost pljuč?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Zakaj nikotin povzroča zasvojenost?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Kako si telo opomore, ko človek opusti kajenje?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: *Vprašanje o odnosu*

Odnos: *Zanimanje za naravoslovje*

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov učencev je pokazala splošno povezavo s področjem vrednotenja odnosov "zanimanje za naravoslovje" za prvo trditev, še močnejša povezava pa je bila s področjem, ki naj bi predstavljalo zanimanje oziroma skrb za zdravje in varnost. Odgovori učencev za ostali dve trditvi so bili med državami zelo razpršeni. Tudi, če bi bila naloga z ostalimi vprašanji vključena v glavni del raziskave, to vprašanje zaradi naštetih razlogov ne bi bilo vključeno.

7. primer naravoslovne naloge – ZVEZDNA SVETLOBA

Tomaž rad opazuje zvezde. Ker pa živi v velikem mestu, jih ponoči ne more najbolje opazovati.

☆

Lani je Tomaž obiskal podeželje in se povzpел na goro, od koder je videl veliko zvezd, ki jih v mestu ni mogel videti.

☆☆☆

☆☆

7.1 vprašanje

Zakaj se na podeželju vidi veliko več zvezd kot v mestih, kjer živi večina ljudi?

- A Luna je v mestih svetlejša in zasenči svetlobo mnogih zvezd.
- B V podeželskem zraku je več prahu kot v mestnem, prah pa odseva svetlobo.
- C Zaradi svetlobe mestnih luči je mnoge zvezde težko videti.
- D Zrak v mestih je toplejši zaradi vročine, ki jo oddajajo avtomobili, stroji in hiše.

Točkovanje in opombe za vprašanje 7.1

Pravilen odgovor

Koda 1: C. Zaradi svetlobe mestnih luči je mnoge zvezde težko videti.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Sistemi Zemlje in vesolja (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Okolje

Situacija: Družbena

Pri tem vprašanju učenec potrebuje znanje o učinkih umetne svetlobe na svetlobo zvezd, da lahko izbere pravilen odgovor. Posledično je vprašanje razvrščeno kot "znanstveno razlaganje pojavov – sistemi Zemlje in vesolja".

Vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi, z ustrezno diskriminativnostjo in minimalno kulturno pristranostjo ali pristranostjo glede na spol. Na vprašanje je pravilno odgovorilo okrog 65 % učencev.

7.2 vprašanje

Za opazovanje zvezd, ki oddajajo šibko svetlobo, uporablja Tomaž teleskop z lečo velikega premera.

Zakaj teleskop z lečo velikega premera omogoča opazovanje zvezd s šibko svetlobo?

- A Večja ko je leča, več svetlobe zbere.
- B Večja ko je leča, bolj poveča predmete.
- C Z večjimi lečami vidimo več neba.
- D Z večjimi lečami odkrijemo temne barve v zvezdah.

Točkovanje in opombe za vprašanje 7.2

Pravilen odgovor

Koda 1: A. Večja ko je leča, več svetlobe zbere.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Osebna

V primerjavi z drugimi vprašanji iz predraziskave so predstavniki sodelujočih držav to vprašanje ocenili nizko. Po statističnih kazalcih ima to vprašanje ustrezno diskriminativnost in spada med srednje težka vprašanja. Presenetljivo je bil distraktor D (izbralo ga je 45 % učencev) veliko bolj privlačen kot pravilni odgovor A (izbralo ga je 30 % učencev). Na vprašanje je pravilno odgovorilo več dečkov kot deklic.

8. primer naravoslovne naloge - ULTRAZVOK

V mnogih državah lahko naredijo posnetek fetusa (otroka, ki se razvija) z ultrazvokom (ehografijo). Ocenjujejo, da ultrazvok ni nevaren ne za mater in ne za otroka.



Zdravnik drži sondo in jo premika po materinem trebuhu. Ultrazvočni valovi potujejo skozi trebuh. V trebuhu se odbijejo od površine fetusa. Sonda sprejme odbite valove in jih pošlje v napravo, ki sestavi sliko.

8.1 vprašanje

Da sestavi sliko, mora ultrazvočna naprava najprej izračunati **razdaljo** med fetusom in sondo.

Ultrazvočni valovi potujejo skozi trebuh s hitrostjo 1540 m/s. Katero meritev mora opraviti naprava, da lahko izračuna razdaljo?

.....

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 8.1

Pravilen odgovor

- Koda 1: Izmeriti mora čas, ki ga ultrazvočni val potrebuje za pot iz sonde do površine fetusa in nazaj.
- Čas, ki ga val potrebuje za pot.
 - Čas.
 - Čas. Razdalja = hitrost / čas. *[Kljub temu, da je enačba nepravilna, je učenec pravilno razbral, da je "čas" manjkajoča spremenljivka.]*
 - Ugotoviti mora, kdaj ultrazvok najde dojenčka.

Nepravilen odgovor

- Koda 0: Drugi odgovori.
- Razdalja.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa
Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov
Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)
Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije
Situacija: Osebna

Kontekst te naloge ima velik pomen za življenje ljudi – še posebno žensk. Prvo vprašanje v nalogi se razlikuje od drugih dveh vprašanj, ker se nanaša na znanost, ki je v ozadju tehnologije, in ne na posledice oziroma delovanje tehnologije. Dečki so na to vprašanje pogosteje odgovorili pravilno kot deklice.

Vprašanje ima zelo dobro diskriminativnost, čeprav je nanj v predraziskavi pravilno odgovorilo le okrog 20 % učencev.

8.2 vprašanje

Posnetek ploda lahko naredimo tudi z rentgenskimi žarki. Vendar pa ženskam med nosečnostjo odsvetujejo rentgensko slikanje trebuha.

Zakaj naj bi se ženska med nosečnostjo izogibala rentgenskemu slikanju trebuha?

.....

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 8.2

Pravilen odgovor

- Koda 1: Rentgenski žarki škodijo fetusu.
- Rentgenski žarki poškodujejo fetus.
 - Rentgenski žarki lahko pri fetusu povzročijo mutacije.
 - Rentgenski žarki lahko povzročijo prirojene okvare fetusa.
 - Ker bi lahko dojenček dobil nekaj radiacije.

Nepravilen odgovor

- Koda 0: Drugi odgovori.
- Rentgenski žarki ne dajo jasne slike fetusa.
 - Rentgenski žarki oddajajo radiacijo.
 - Otrok lahko dobi Downov sindrom.
 - Radiacija je škodljiva. *[To ne zadošča. Potrebno je omeniti potencialno škodo za fetus (dojenčka) .]*
 - Zaradi rentgenskih žarkov bi lahko težje imela še enega otroka. *[To je razlog za izogibanje prekomerni izpostavitvi rentgenskim žarkom na splošno.]*

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa
Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov
Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja)
Področje uporabe: Zdravje
Situacija: Osebna

Rezultati predraziskave so pokazali, da to vprašanje sodi med lahka vprašanja, saj je nanj pravilno odgovorilo okrog 75 % učencev. Diskriminativnost je bila ustrezna, na vprašanje pa je pravilno odgovorilo več deklic kot dečkov.

8.3 vprašanje

Ali lahko pri pregledu nosečnice z ultrazvokom odgovorimo na naslednja vprašanja? Obkroži "da" ali "ne" pri vsakem vprašanju.

Ali lahko pri pregledu z ultrazvokom odgovorimo na to vprašanje?	Da ali ne?
Je v maternici več kot en otrok?	da / ne
Kakšne barve oči ima otrok?	da / ne
Je otrok normalno velik?	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 8.3

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: da, ne, da; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa
Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov
Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (Znanje naravoslovja)
Področje uporabe: Zdravje
Situacija: Osebna

Na to vprašanje je pravilno odgovorilo okrog 70 % učencev in sodi med lahka vprašanja. Na vprašanje je pravilno odgovorilo več deklic kot dečkov.

Na vprašanje je moč pravilno odgovoriti z uporabo znanja o lastnostih ultrazvoka in kaj le-ta lahko odkrije. Vprašanje sodi v kategorijo "fizikalni sistemi". Vendar pa na vprašanje učenci lahko odgovorijo tudi s pomočjo osebnega poznavanja oziroma

seznanjenosti s tehnologijo naprave za ultrazvok. To je vplivalo na odločitev, da se naloga ne vključi v glavni del raziskave.

8.4 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadrateg.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>sploh me ne zanima</i>
a) Kako ultrazvočni valovi vstopijo v telo, ne da bi ga poškodovali?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Kakšne so razlike med rentgenskimi žarki in ultrazvokom?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Za kaj se v medicini še uporablja ultrazvok?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: *Vprašanje o odnosu*

Odnos: *Zanimanje za naravoslovje*

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov učencev je pokazala, da je en del vseh treh izjav sicer skladen s področjem vrednotenja odnosov "zanimanje za naravoslovje", vendar pa so izjave močnejše povezane s področjem, ki naj bi merilo zanimanje za zdravje in tveganje. To velja za izjavo b) in tudi za izjavi a) in c), čeprav se neposredno ne nanašata na probleme, povezane z zdravjem in varnostjo. To je verjetno posledica tega, da je vprašanje vpeto v kontekst, ki je močno povezan z zdravjem.

9. primer naravoslovne naloge – SIJAJ ZA USTNICE

Spodaj sta recepta za kozmetična pripravka, ki ju lahko naredimo sami.

Rdečilo za ustnice je precej trdo, sijaj za ustnice pa je mehek in masten.

Sijaj za ustnice	Rdečilo za ustnice
Sestavine: 5 g ricinusovega olja 0,2 g čebeljega voska 0,2 g palmovega voska 1 čajna žlička barvila 1 kapljica jedilne arome	Sestavine: 5 g ricinusovega olja 1 g čebeljega voska 1 g palmovega voska 1 čajna žlička barvila 1 kapljica jedilne arome
Navodila: Olje in oba voska segrejemo na vodni kopeli, da dobimo enakomerno mešanico. Dodamo barvilo in aromo ter vse skupaj premešamo.	Navodila: Olje in oba voska segrejemo na vodni kopeli, da dobimo enakomerno mešanico. Dodamo barvilo in aromo ter vse skupaj premešamo.

9.1 vprašanje

Če hočemo pripraviti sijaj ali rdečilo za ustnice, zmešamo olje in voska. Temu nato dodamo barvilo in aromo.

Rdečilo za ustnice, narejeno po tem receptu, je trdo in ga težko uporabljamo. Kako bi spremenil razmerje sestavin, da bi dobil mehkejše rdečilo?

.....

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 9.1

Pravilen odgovor

Koda 1: Učenec omeni, da bi uporabil manj voska IN/ALI dodal več olja.

- Lahko bi uporabili malo manj čebeljega in palmovega voska.
- Dodali bi več ricinusovega olja.
- Dodamo 7 g olja.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- Mešanico bi dlje greli, da bi se zmehčala.
- Voskov ne bi toliko greli. *[Vprašanje sprašuje kako bi spremenili razmerje sestavin.]*

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje odprtega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev</i>
Kategorija znanja:	<i>Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)</i>
Področje uporabe:	<i>Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije</i>
Situacija:	<i>Osebna</i>

Kozmetika igra pomembno vlogo v vsakdanjem življenju 15-letnikov, čeprav bi pričakovali, da bo ta naloga zbudila več zanimanja pri deklicah kot pri dečkih.

Na to vprašanje učenec lahko odgovori tako, da primerja količine sestavin uporabljenih v teh dveh receptih, saj na ta način lahko ugotovi zakaj po enem receptu dobimo mehkejšo snov kot po drugem. Vprašanje je zato razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi v kategorijo "znanstvene razlage". Vsekakor pa pri odgovarjanju na to vprašanje pomaga tudi znanje o lastnostih glavnih sestavin (olja in voska), zato lahko vprašanje razvrstimo tudi kot znanje naravoslovja in ga uvrstimo v kategorijo "fizikalni sistemi" ter med kompetence "znanstveno razlaganje pojavov".

V predraziskavi je okrog 65 % učencev pravilno odgovorilo na to vprašanje, ki ima obenem ustrezno diskriminativnost. Na vprašanje je pravilno odgovorilo več deklic kot dečkov.

9.2 vprašanje

Olja in voski so snovi, ki se dobro mešajo med seboj. Voda se ne meša z olji in voski v vodi niso topni.

Kaj od spodaj naštetega bi se najverjetneje zgodilo, če bi v mešanico rdečila za ustnice med segrevanjem pljusnilo veliko vode?

- A Nastala bi mehkejša in bolj mastna mešanica.
- B Mešanica bi postala trdnejša.
- C Mešanica se skoraj ne bi spremenila.
- D Na vodi bi plavale mastne kepice mešanice.

Točkovanje in opombe za vprašanje 9.2

Pravilen odgovor

Koda 1: D. Na vodi bi plavale mastne kepice mešanice.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje izbirnega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev</i>
Kategorija znanja:	<i>Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)</i>
Področje uporabe:	<i>Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije</i>
Situacija:	<i>Osebna</i>

To vprašanje ni tako pomembno za vsakdanje življenje 15-letnikov kot druga vprašanja v tej nalogi. Učenci morajo s pomočjo informacij, ki se nahajajo v uvodnem besedilu, izbrati pravilen odgovor med ponujenimi. Zato je vprašanje razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi med kompetence "znanstvene razlage".

Okrog 70 % učencev je na vprašanje odgovorilo pravilno. Tako kot pri vprašanju 9.1, so tudi na to vprašanje deklice pogosteje odgovorile pravilno kot dečki.

9.3 vprašanje

Emulgatorji so snovi, ki omogočijo, da se olja ali voski dobro zmešajo z vodo.

Zakaj lahko z milom in vodo odstranimo rdečilo za ustnice?

- A Voda vsebuje emulgator, ki omogoči, da se milo in rdečilo zmešata.
- B Milo učinkuje kot emulgator in omogoči, da se voda in rdečilo zmešata.
- C Emulgatorji v rdečilu omogočijo, da se milo in voda zmešata.
- D Milo in rdečilo se združita in nastane emulgator, ki se meša z vodo.

Točkovanje in opombe za vprašanje 9.3

Pravilen odgovor

Koda 1: B. Milo učinkuje kot emulgator in omogoči, da se voda in rdečilo zmešata.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

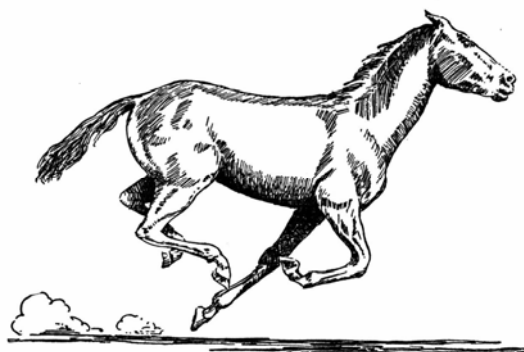
Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje izbirnega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev</i>
Kategorija znanja:	<i>Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)</i>
Področje uporabe:	<i>Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije</i>
Situacija:	<i>Osebna</i>

Za razliko od drugih vprašanj v tej nalogi, v predraziskavi pri tem vprašanju ni bilo opaznih razlik med dosežki dečkov in deklic. Kot pri prejšnjem vprašanju je tudi pri tem treba izbrati med štirimi možnostmi. Posledično ima to vprašanje enako določitev kompetence in kategorije znanja, ki ju meri.

Vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi, z ustrezno diskriminativnostjo in sodi med srednje težka vprašanja.

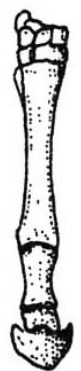
10. primer naravoslovne naloge - EVOLUCIJA



Večina današnjih konj ima podolgovato telo in lahko hitro teče.

Znanstveniki so našli fosilna okostja živali, ki so podobna konjem. Menijo, da so to predniki današnjih konj. Znanstvenikom je uspelo tudi določiti obdobje, v katerem so živele te fosilne vrste.

V spodnji tabeli so podatki o treh fosilnih konjih in današnjem konju.

ime	HIRAKOTERIJ	MEZOHIP	MERIHIP	EQUUS (današnji konj)
obdobje, v katerem so živali	pred 55-50 milijoni let	pred 39-31 milijoni let	pred 19-11 milijoni let	zadnja 2 milijona let
okostje noge (v istem merilu)				

10.1 vprašanje

Po katerih podatkih v tabeli lahko sklepamo, da se je današnji konj sčasoma razvil iz treh fosilnih konj, opisanih v tabeli?

.....

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 10.1

Pravilen odgovor

Koda 1: Učenec omeni postopne spremembe (napredek) v strukturi okostja stopala skozi čas.

- Okostja noge so si precej podobna, vendar so se postopno spremenila.
- Prsti so se zrasli v enega v obdobju od 55 do 2 milijona let.
- Število prstov se je zmanjšalo.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- Noga se je spremenila. *[Ni dovolj natančno.]*
- Imenujejo se *hippus*.
- Spremenili so se zaradi genskih mutacij. *[Pravilno, vendar ne odgovori na vprašanje.]*
- Kostni noge so podobne. *[Mora omeniti ali nakazati "postopno spremembo".]*

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa

Kompetenca: Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev

Kategorija znanja: Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Globalna

Medtem ko znanje, ki se meri v tem vprašanju, ne sodi med najpomembnejša znanja v vsakdanjem življenju, se smatra za eno izmed najpomembnejših v naravoslovju. Naloga bi bila vsekakor vključena v glavni del raziskave, če bi se vprašanja v predraziskavi izkazala za ustrezna tudi po statističnih kazalcih.

To vprašanje vključuje primerjalno analizo podatkov v tabeli z namenom pridobiti znanstveno razlago. Zato je vprašanje razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi v kategorijo "znanstvene razlage". Ker so se v predraziskavi pokazale težave z zanesljivostjo vrednotenja odgovorov, je bilo vprašanje za vključitev v to publikacijo nekoliko preoblikovano.

10.2 vprašanje

Katerih raziskav bi se lahko lotili znanstveniki, da bi ugotovili, kako so se konji razvijali skozi čas?

Pri vsaki trditvi obkroži "da" ali "ne".

Bi ta raziskava pomagala ugotoviti, kako so se razvijali konji skozi čas?	Da ali ne?
Primerjava števila konj, ki so živeli v različnih obdobjih.	da / ne
Iskanje okostij prednikov konj, ki so živeli pred 50 do 40 milijoni let.	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 10.2

Pravilen odgovor

Koda 1: Oba pravilna: ne, da; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Kategorija znanja: Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Globalna

To vprašanje sprašuje po dodatnih dokazih, ki bi jih bilo potrebno zbrati, da bi lahko odgovorili na znanstveno vprašanje. Pri tem učenec potrebuje vsaj malo poznavanja evolucije ali naravne selekcije (znanje naravoslovja). Vsekakor pa je glavno znanje, ki ga vprašanje od učenca zahteva, ugotavljanje ali je omenjena raziskava izvedljiva. Zato je vprašanje razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi v kategorijo "znanstveno raziskovanje".

Vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi, z ustrezno diskriminativnostjo in brez pomembnih razlik v dosežkih med državami ali med spoloma. Vprašanje sodi med srednje težka vprašanja.

10.3 vprašanje

Katera od naslednjih trditev najbolj velja za teorijo o evoluciji?

- A Teoriji o evoluciji ne moremo verjeti, ker ni mogoče videti, kako se živali spreminjajo.
- B Teorija o evoluciji velja za živali, ne pa za ljudi.
- C Teorija o evoluciji je znanstvena teorija, ki temelji na številnih opazanjih.
- D Teorija o evoluciji je teorija, ki so jo dokazali z znanstvenimi poskusi.

Točkovanje in opombe za vprašanje 10.3

Pravilen odgovor

Koda 1: C. Teorija o evoluciji je znanstvena teorija, ki temelji na številnih opazanjih.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Živi sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Globalna

Rezultati predraziskave so pri tem vprašanju pokazali na določene težave. Distraktor D se je izkazal za skoraj tako privlačnega kot pravilen odgovor C. Poleg tega se težavnost tega vprašanja med državami praktično ni spreminjala in v številnih državah je bila diskriminativnost zelo nizka. Vprašanje v tej publikaciji se razlikuje od vprašanja v predraziskavi, saj je oblika odgovora C malo spremenjena.

10.4 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadratik.

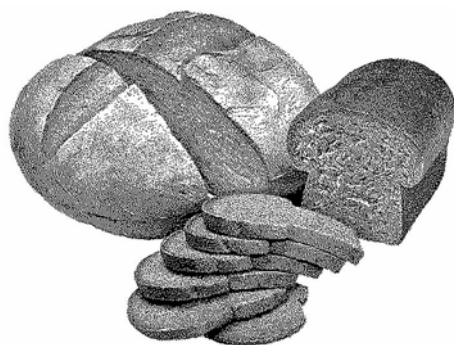
	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima me</i>
a) Kako prepoznamo fosile?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Kako je potekal razvoj teorije o evoluciji?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Kakšen je bil evolucijski razvoj sodobnega konja?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: *Vprašanje o odnosu*

Odnos: *Zanimanje za naravoslovje*

To vprašanje meri učenčevo zanimanje za področje evolucije. Kot vsa vprašanja o odnosih, je tudi to na koncu naloge, tako da se učenec seznani s kontekstom naloge še preden je vprašan po zanimanju za določeno problematiko.

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov iz predraziskave je pokazala, da imajo vse tri izjave pomembno povezavo s področjem vrednotenja odnosov učencev do naravoslovja "zanimanje za naravoslovje" in da so povezave z drugimi področji odnosa učencev do naravoslovja zanemarljive. V primerjavi s prvima dvema izjavama, so učenci za zadnjo izkazali zelo malo zanimanja.



11. primer naravoslovne naloge – KRUŠNO TESTO

Testo za kruh naredi kuhar tako, da zmeša moko, vodo, sol in kvas. Ko testo zamesi, ga za več ur položi v posodo, da se lahko začne fermentacija. Med fermentacijo se v testu zgodi kemijska reakcija: kvas (enocelična gliva) spremeni škrob in sladkorje v moki v ogljikov dioksid in alkohol.

11.1 vprašanje

Fermentacija povzroči, da testo vzhaja. Zakaj testo vzhaja?

- A Testo vzhaja, ker nastaja alkohol in se spreminja v plin.
- B Testo vzhaja, ker se v njem razmnožujejo enocelične glive.
- C Testo vzhaja, ker nastaja plin ogljikov dioksid.
- D Testo vzhaja, ker se med fermentacijo voda spreminja v plin.

Točkovanje in opombe za vprašanje 11.1

Pravilen odgovor

Koda 1: C. Testo vzhaja, ker nastaja plin ogljikov dioksid.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

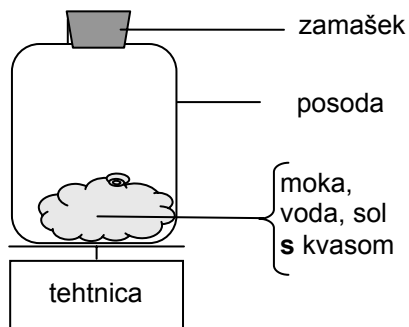
Situacija: Osebna

Predraziskava je pokazala, da je imelo vprašanje ustrezno diskriminativnost, sodi pa med srednje težka vprašanja. Izkazalo pa se je, da je bila povprečna naravoslovna pismenost učencev, ki so izbrali možnost A, blizu povprečne naravoslovne pismenosti učencev, ki so izbrali pravilno možnost, možnost C.

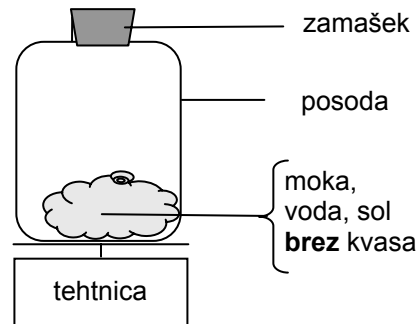
11.2 vprašanje

Nekaj ur po tem, ko kuhar zamesi testo, ga stehta in ugotovi, da se je njegova masa zmanjšala.

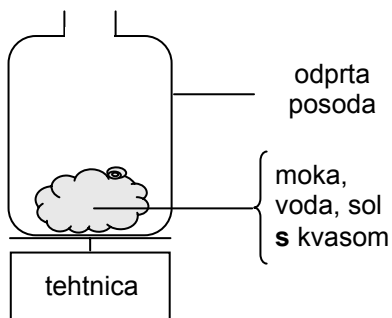
Na začetku vsakega od štirih poskusov, ki so prikazani spodaj, je masa testa enaka. Katera **dva** poskusa naj kuhar primerja, da bo ugotovil, ali je vzrok za izgubo mase **kvas**?



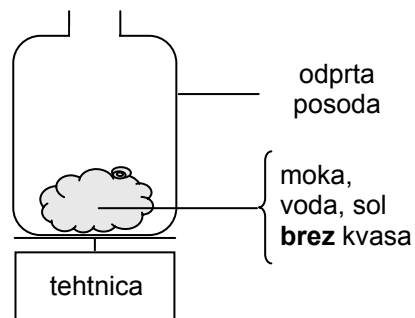
1. poskus



2. poskus



3. poskus



4. Poskus

- A Kuhar naj primerja 1. in 2. poskus.
- B Kuhar naj primerja 1. in 3. poskus.
- C Kuhar naj primerja 2. in 4. poskus.
- D Kuhar naj primerja 3. in 4. poskus.

Točkovanje in opombe za vprašanje 11.2

Pravilen odgovor

Koda 1: D. Kuhar naj primerja 3. in 4. poskus.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: *Vprašanje izbirnega tipa*

Kompetenca: *Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj*

Kategorija znanja: *Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)*

Področje uporabe: *Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije*

Situacija: *Osebna*

Pri izbiranju pravilnega odgovora mora učenec prepoznati dejavnik (spremenljivko), ki ga je treba spremeniti (prisotnost kvasa/odsotnost kvasa) in dejavnike (spremenljivke), ki jih je treba nadzorovati (ostale sestavine). Poleg tega mora učenec prepoznati, da bi prisotnost zamaška preprečila uhajanje plina v nasprotju z odsotnostjo zamaška. Posledično je to vprašanje razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi v kategorijo "znanstveno raziskovanje" ter v kompetenco "prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj".

Približno ena četrtnina učencev je v predraziskavi na to vprašanje odgovorila pravilno, poleg tega pa se je izkazalo, da ima vprašanje neustrezno diskriminativnost.

11.3 vprašanje

V testu kvas s kemijsko reakcijo spremeni škrob in sladkorje, ki so v moki. Nastaneta ogljikov dioksid in alkohol.

Od kod pridejo **atomi ogljika**, ki so v ogljikovem dioksidu in alkoholu? Obkroži "da" ali "ne" pri vsaki od naslednjih možnih razlag.

Je to pravilna razlaga, od kod pridejo atomi ogljika?	Da ali ne?
Nekaj atomov ogljika pride iz sladkorjev.	da / ne
Nekaj atomov ogljika vsebujejo molekule soli.	da / ne
Nekaj atomov ogljika pride iz vode.	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 11.3

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: da, ne, ne; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: *Kompleksno vprašanje izbirnega tipa*

Kompetenca: *Znanstveno razlaganje pojavov*

Kategorija znanja: *Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)*

Področje uporabe: *Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije*

Situacija: *Osebn*

Pri tem vprašanju je bila ena vrstica v preglednici po predraziskavi odstranjena. Na odstranjeno vrstico so učenci slabo odgovarjali, kar je vplivalo na diskriminativnost vprašanja. Popravljen vprašanje bi imelo ustrezno diskriminativnost vendar bi bilo še vedno težko, zato ni bilo vključeno v glavni del raziskave.

Učenci morajo pri odgovarjanju na to vprašanje uporabiti znanje o atomski zgradbi sladkorja, soli in vode. Zahtevano znanje je znanje (fizikalnega) naravoslovja.

11.4 vprašanje

Ko damo vzhajan kruh v peč, da ga spečemo, se žepki plina in hlapi v testu razširijo.

Zakaj se plin in hlapi pri segrevanju razširijo?

- A Njihove molekule se povečajo.
- B Njihove molekule se hitreje gibljejo.
- C Poveča se število njihovih molekul.
- D Njihove molekule se manj pogosto zaletavajo.

Točkovanje in opombe za vprašanje 11.4

Pravilen odgovor

Koda 1: B. Njihove molekule se hitreje gibljejo.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje izbirnega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Znanstveno razlaganje pojavov</i>
Kategorija znanja:	<i>Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)</i>
Področje uporabe:	<i>Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije</i>
Situacija:	<i>Osebna</i>

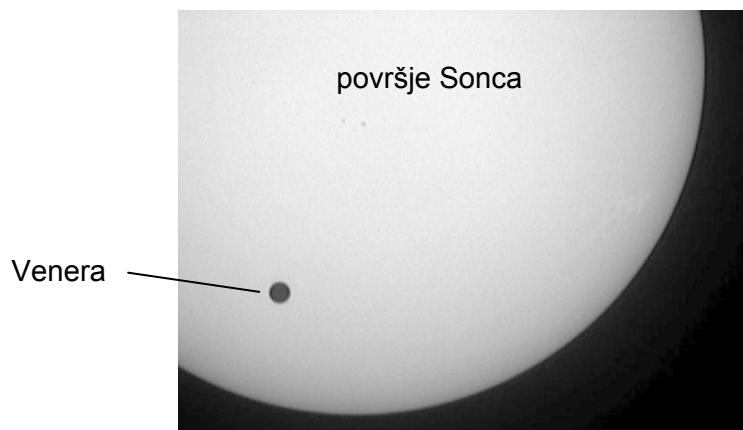
To vprašanje meri razumevanje sestave snovi. Distraktorja A in C predstavljata pogosto nerazumevanje oziroma napačno razumevanje učencev. 25 % učencev je izbralo odgovor A in 20 % učencev odgovor C. Okrog 45 % učencev je na vprašanje odgovorilo pravilno.

Vprašanje ima ustrezno diskriminativnost in sodi med srednje težka vprašanja. Spreminjanje težavnosti med državami je bilo nekoliko izrazitejše in je zato znižalo prioriteto za vključitev tega vprašanja v glavni del raziskave.

12. primer naravoslovne naloge – PREHOD VENERE

8. junija 2004 so v številnih krajih na Zemlji lahko opazovali planet Venero, kako potuje prek Sonca. Ta pojav se imenuje "prehod" Venere in se zgodi takrat, ko pride Venera na poti po svoji orbiti med Sonce in Zemljo. Prejšnji prehod Venere je bil leta 1882, naslednjega pa napovedujejo leta 2012.

Spodaj je fotografija prehoda Venere leta 2004. Teleskop so usmerili proti Soncu in projicirali sliko na bel papir.



12.1 vprašanje

Zakaj so pri opazovanju prehoda Venere projicirali sliko na bel papir in niso gledali neposredno skozi teleskop?

- A Sončeva svetloba je bila premočna, zato se Venere ni videlo.
- B Sonce je dovolj veliko, da ga lahko vidimo brez povečave.
- C Pri opazovanju Sonca skozi teleskop si lahko poškodujemo oči.
- D Sliko so morali pomanjšati s projiciranjem na papir.

Točkovanje in opombe za vprašanje 12.1

Pravilen odgovor

Koda 1: C. Pri opazovanju Sonca skozi teleskop si lahko poškodujemo oči.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

<i>Tip vprašanja:</i>	<i>Vprašanje izbirnega tipa</i>
<i>Kompetenca:</i>	<i>Znanstveno razlaganje pojavov</i>
<i>Kategorija znanja:</i>	<i>Živi sistemi (znanje naravoslovja)</i>
<i>Področje uporabe:</i>	<i>Zdravje</i>
<i>Situacija:</i>	<i>Osebna</i>

Ker kontekst naloge govori o solarnem sistemu, bi kategorija znanja navidezno lahko bila "sistemi Zemlje in vesolja". Ker pa to vprašanje vključuje učenčevu zavedanje nevarnosti sončne svetlobe za oči, je bilo razvrščeno kot "znanje o živih sistemih".

Naloga ni bila vključena v glavni del raziskave, ker se je smatralo, da bo s časom izgubila svojo zanimivost in pomembnost. Poleg tega se je v predraziskavi izkazala za neustrezno tudi po statističnih kazalcih.

Pri tem vprašanju je bila diskriminativnost v spodnjem delu sprejemljivega obsega, vprašanje pa je bilo srednje težko. Na to vprašanje so dečki pogosteje odgovorili pravilno kot deklice. V nekaterih državah je bila povprečna naravoslovna pismenost učencev, ki so izbrali distraktor A, blizu povprečni naravoslovni pismenosti učencev, ki so izbrali pravilen odgovor C.

12.2 vprašanje

Katerega od naslednjih planetov lahko v določenih trenutkih z Zemlje opazujemo pri prehodu prek Sonca?

- A Merkur.
- B Mars.
- C Jupiter.
- D Saturn.

Točkovanje in opombe za vprašanje 12.2

Pravilen odgovor

Koda 1: A. Merkur.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Sistemi Zemlje in vesolja (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Osebna / Globalna

Določanje konteksta za to vprašanje predstavlja dilemo. Vprašanje se ukvarja s "strukturom vesolja", vendar v globalnem smislu ne predstavlja znanja "izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije". V kolikor pa na vprašanje gledamo, kot da je usmerjeno na "posameznikovo razumevanje naravnega sveta", ga lahko razvrstimo kot "osebno" (vključno z drugimi vprašanji v nalogi). Določanje "konteksta" in "področja uporabe" vprašanj je pogosto težavno, zato je na tem mestu treba poudariti, da se ne bosta uporabljala v druge namene kot za zagotavljanje raznolikosti primernih kontekstov v raziskavi.

Da bi na vprašanje odgovorili pravilno, morajo učenci vedeti, da je prehod planetov med Zemljo in Soncem možno videti le z Zemlje, ter poznati velikost radija zemeljske orbite v primerjavi z drugimi planeti.

V predraziskavi se je izkazalo, da je vprašanje težko. Na vprašanje je pravilno odgovorilo več dečkov kot deklic. Diskriminativnost je bila v spodnjem delu sprejemljivega razpona.

12.3 vprašanje

V spodnji izjavi je podčrtanih več besed.

Astronomi napovedujejo, da se bo enkrat v tem stoletju z Neptuna videl prehod Saturna prek Sonca.

Katere **tri** podčrtane besede bi bile najbolj uporabne pri iskanju po internetu ali v knjižnici, če bi hotel/-a izvedeti, kdaj se bo zgodil ta prehod?

.....
.....
.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 12.3

Pravilen odgovor

Koda 1: Učenec omeni prehod/Saturn/Neptun.
· Saturn, Neptun, prehod.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori, tudi vsi odgovori, ki vsebujejo štiri besede.
· Prehod, Saturn, Sonce, Neptun.
· Astronomi, prehod, Saturn, Neptun.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje zaprtega tipa

Kompetenca: Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Kategorija znanja: Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Izzivi naravoslovnih znanosti in tehnologije

Situacija: Osebna

“Prepoznavanje ključnih besed za iskanje naravoslovno-znanstvenih informacij o določeni temi oziroma vsebini” je komponenta kompetence “prepoznavanje naravoslovnih znanstvenih vprašanj”.

To vprašanje se je v predraziskavi po statističnih kazalcih izkazalo za neustrezno. Izkazalo se je za zelo težko, saj je nanj pravilno odgovorilo le 13 % učencev. Problem

se je pojavil pri prevodu pravilnega odgovora v nekatere jezike, kar je morda dodatno otežilo vprašanje v posameznih državah. Vendar pa je bil povprečni odstotek pravih odgovorov v angleško govorečih državah prav tako 13 %.

13. primer naravoslovne naloge – ŠKODLJIVO ZDRAVJU?

Predstavljaš si, da stanuješ blizu velike kemične tovarne, ki izdeluje umetna gnojila. V zadnjih letih je imelo več krajanov dolgotrajne težave z dihanjem. Mnogi krajanji so prepričani, da te bolezenske znake povzročajo izpusti strupenih hlapov iz bližnje tovarne umetnih gnojil.

Krajanji so sklicali sestanek, da bi se pogovorili o možni nevarnosti kemične tovarne za njihovo zdravje. Na sestanku so strokovnjaki povedali naslednje.

Izjava strokovnjakov, ki delajo v kemični tovarni

“Opravili smo raziskavo o zastrupljenosti zemlje v okolici. V izbranih vzorcih nismo našli nobenih sledi strupenih kemikalij.”

Izjava strokovnjakov, ki delajo za zaskrbljene krajanje

“Ugotovili smo število primerov dolgotrajnih težav z dihanjem na tem območju in ga primerjali s številom takih primerov na območjih, ki so oddaljena od kemične tovarne. Na območju blizu kemične tovarne je takih primerov več.”

13.1 vprašanje

Lastnik kemične tovarne je z izjavo strokovnjakov, ki delajo za tovarno, želel dokazati, da “izpusti hlapov iz tovarne niso škodljivi za zdravje krajanov”.

Napiši en razlog **za dvom** o tem, ali izjava strokovnjakov, ki delajo za tovarno, res podpira lastnikovo trditev.

.....
.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 13.1

Pravilen odgovor

Koda 1: Učenec napiše primeren razlog za dvom o tem, ali izjava podpira lastnikovo trditev.

- Morda snovi, ki povzroča težave z dihanjem, niso prepoznali za strupeno.
- Morda težave z dihanjem povzročijo kemijske snovi, le ko so v zraku, v zemlji pa ne.
- Strupene snovi so se morda sčasoma spremenile ali razgradile, in zdaj v zemlji niso več strupene.
- Ne vemo, ali gre res za značilne vzorce tega območja.
- Ker strokovnjake plačuje tovarna.
- Ker se strokovnjaki bojijo, da bodo izgubili svoje službe.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje odprtega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev</i>
Kategorija znanja:	<i>Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)</i>
Področje uporabe:	<i>Tveganja</i>
Situacija:	<i>Družbena</i>

Kontekst te naloge je zelo pomemben za vsakdanje življenje. Nanaša se na posameznikovo sposobnost sprejemanja odločitev o zadevah, ki se tičejo družbe in skupnosti, tako da od posameznika zahteva, da ovrednoti znanstvene informacije. Kompetenca, ki jo vprašanje meri, je "uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev".

V prvem vprašanju je treba sprejeti odločitve v zvezi s pomembnostjo in primernostjo dane informacije in njene veljavnosti, zato je razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi v kategorijo "znanstveno raziskovanje".

Vprašanje se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v vseh državah, z ustrezno diskriminativnostjo, razlik med spoloma ni bilo, vprašanje pa sodi med srednje težka vprašanja. Kljub temu pa so se pokazale precejšnje razlike v težavnosti vprašanja med državami. To dejstvo, skupaj z nelagodjem strokovnjakov in predstavnikov držav, ki niso želeli sprejeti odgovorov, ki dvomijo v integriteto znanstvenega raziskovanja, je vodilo v izključitev vprašanja in celotne naloge iz glavne raziskave.

13.2 vprašanje

Strokovnjaki, ki delajo za zaskrbljene krajanke, so primerjali število ljudi, ki imajo dolgotrajne težave z dihanjem in živijo blizu tovarne, s številom takih primerov na območjih daleč od tovarne.

Opiši eno možno razliko med obema območjema, zaradi katere bi se lahko pokazalo, da ta primerjava ni bila utemeljena.

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 13.2

Pravilen odgovor

Koda 1: Učenec mora omeniti možne razlike med raziskovanima območjema.

- Število ljudi na teh dveh območjih je lahko različno.
- Morda je na enem območju boljša zdravstvena oskrba kot na drugem.
- Morda je delež starejših ljudi na enem območju drugačen kot na drugem.
- Morda so na drugem območju drugi onesnaževalci zraka.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- Razlike med obema območjema so lahko velike.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa

Kompetenca: Prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj

Kategorija znanja: Znanstveno raziskovanje (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Tveganja

Situacija: Družbena

To vprašanje od učencev zahteva, da prepoznajo dejavnike (spremenljivke), ki niso bili nadzorovani in lahko vplivajo na izmerjene rezultate. Ker je glavni problem oblika eksperimenta, je vprašanje razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi v kategorijo "znanstveno raziskovanje".

Predraziskava je pokazala, da ima vprašanje ustrezno diskriminativnost in sodi med zelo težka vprašanja, saj je nanj pravilno odgovorilo le okrog 25 % učencev.

13.3 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadratik.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima me</i>
a) Zanima me več o kemijski sestavi umetnih gnojil.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Kaj se zgodi s strupenimi hlapi, ki jih izpuščamo v ozračje?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Katere bolezni dihal povzročajo izpusti kemičnih snovi?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: *Vprašanje o odnosu*

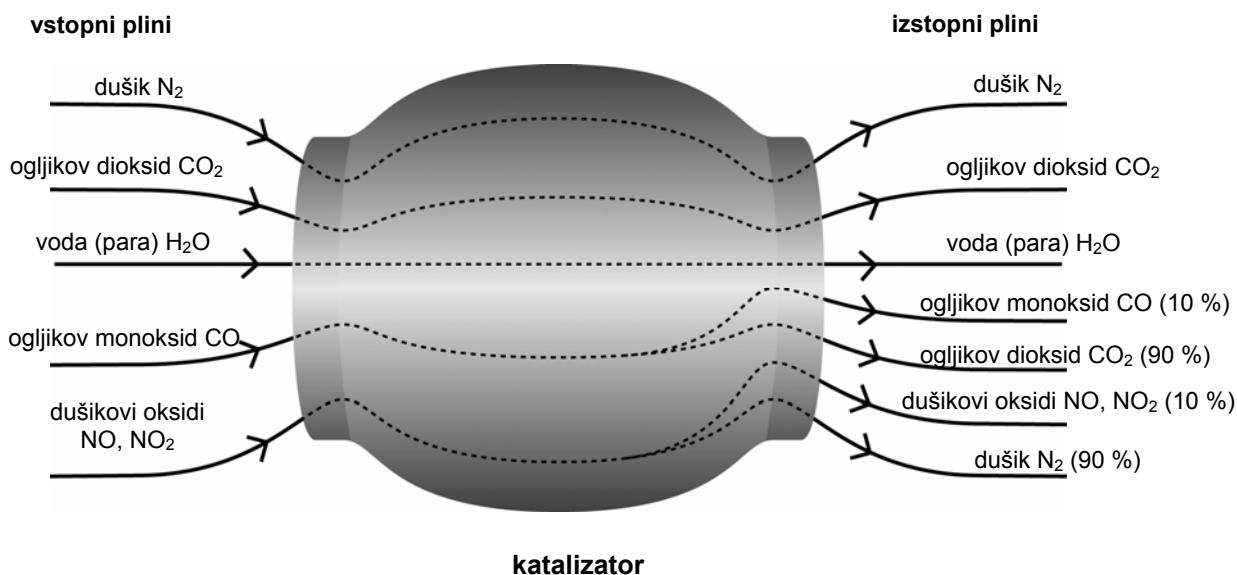
Odnos: *Zanimanje za naravoslovje*

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov učencev v predraziskavi je pokazala, da so vse tri trditve pomembno povezane s področjem odnosa učencev do naravoslovja "zanimanje za naravoslovje". Kljub očitni povezavi z zdravjem in tveganjem v drugi in tretji trditvi, analiza ni pokazala pomembne povezave s področjem, ki naj bi predstavljalo skrb za zdravje in varnost. Za ti dve trditvi so učenci pokazali zmerno zanimanje, za prvo trditev pa so pokazali zelo malo zanimanja.

14. primer naravoslovne naloge - KATALIZATOR

Večina sodobnih avtomobilov ima katalizator, ki naredi izpušne pline iz avtomobilov manj škodljive za ljudi in okolje.

V katalizatorju se približno 90 % škodljivih plinov spremeni v manj škodljive. Na sliki je nekaj plinov, ki vstopajo v katalizator, in njihove oblike ob izstopu.



14.1 vprašanje

Z uporabo podatkov na zgornji sliki napiši primer, kako katalizator spremeni izpušne pline v manj škodljive.

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 14.1

Pravilen odgovor

- Koda 1: Učenec omeni pretvorbo ogljikovega monoksida ali dušikovih oksidov v druge spojine.
- Ogljikov monoksid se spremeni v ogljikov dioksid.
 - Dušikovi oksidi se spremenijo v dušik.
 - Škodljive pline spremeni v neškodljive pline. Npr. CO v CO₂ (90 %).
 - Ogljikov dioksid in dušik nista tako škodljiva kot ogljikovi monoksidi in dušikovi oksidi.

Nepravilen odgovor

- Koda 0: Drugi odgovori.
- Plini postanejo manj škodljivi.
 - Prečisti ogljikove monoksidi in dušikove okside. *[Ni dovolj natančno.]*

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje odprtega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev</i>
Kategorija znanja:	<i>Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja) / znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)</i>
Področje uporabe:	<i>Okolje</i>
Situacija:	<i>Družbena</i>

Kontekst onesnaževanja atmosfere z izpušnimi plini avtomobilov je relevanten za vsakodnevno življenje večine ljudi, čeprav je njegova pomembnost neenakomerno razdeljena med prebivalce urbanega in ruralnega okolja. Pričakovalo se je, da bodo podatki pokazali razlike med spoloma v prid dečkov, vendar temu ni bilo tako.

Učenci ponavadi imajo nekaj znanja o tem, kateri izpušni plini so strupeni ali škodljivi okolju in kateri niso, zato vprašanje lahko razvrstimo kot znanje naravoslovja in ga umestimo v kategorijo "fizikalni sistemi". Ker pa informacije na sliki kažejo, da sta ogljikov monoksid in dušikov oksid edina plina, ki se količinsko zmanjšata s pomočjo katalizatorja, lahko iz tega sklepamo, da sta eden ali drug ali oba škodljiva plina. Pri učencih, ki sklepajo na tak način, znanje, ki ga uporabljajo pri svojem razmišljanju, leži v interpretaciji slike, ki ima "znanstveni" kontekst. Zato je vprašanje razvrščeno kot znanje naravoslovja in sodi v kategorijo "znanstvene razlage".

14.2 vprašanje

V katalizatorju se plini spremenijo. Pojasni, kaj se dogaja na ravni **atomov** IN **molekul**.

.....

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 14.2

Pravilen odgovor

- Koda 2: Učenec izrazi osnovno misel, da se atomi prerazporedijo, da se združijo v drugačne molekule. Uporabiti mora **obe** besedi.
- Molekule razpadejo, in atomi se znova povežejo in tvorijo drugačne molekule.
 - Atomi se prerazporedijo, tako da nastanejo druge molekule.

Delno pravilen odgovor

- Koda 1: Učenec pravilno opiše postopek, a ne uporabi obeh besed: atom in molekula. ALI ne loči dovolj natančno med vlogo atomov in molekul.
- Atomi se prerazporedijo, da bi tvorili drugačne snovi.
 - Molekule se spremenijo v druge molekule.
 - Atomi in molekule se združujejo in ločujejo, da bi tvorili manj škodljive pline.
- [Različni vlogi atomov in molekul nista dovolj natančno ločeni.]*
- $2(\text{NO}_2) = \text{N}_2 + 2\text{O}_2$.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori, med katerimi so tudi taki, ki le ponovijo tisto, kar piše v uvodnem besedilu.

- Ogljikov dioksid se spremeni v ogljikov monoksid.
- Molekule se razgradijo v manjše atome. *[Prerazporeditev atomov ni omenjena.]*

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa
Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov
Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)
Področje uporabe: Okolje
Situacija: Družbena

To vprašanje neposredno meri učenčevo razumevanje o tem, kaj se zgodi v kemijski reakciji, ter razumevanje narave atomov in molekul, ki so v njej prisotni. Zato je vprašanje razvrščeno kot znanje naravoslovja in sodi v kategorijo "fizikalni sistemi".

Učenci so pri tem vprašanju v predraziskavi le s težavo dobili točke za pravilen ali delno pravilen odgovor. Le 15 % učencev je na vprašanje odgovorilo pravilno, 15 % pa jih je odgovorilo delno pravilno.

14.3 vprašanje

Oglej si pline na izstopu iz katalizatorja. Katere težave bi morali strokovnjaki, ki razvijajo katalizatorje za izločanje manj škodljivih plinov, poskušati rešiti?

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 14.3

Pravilen odgovor

Koda 1: Učenec omeni zmanjšanje škodljivih plinov, ki gredo v ozračje.

- Ves ogljikov monoksid se ne spremeni v ogljikov dioksid.
- Premalo dušikovih oksidov se spremeni v dušik.
- Poskrbeti bi morali, da bi se več ogljikovega monoksida spremenilo v ogljikov dioksid in več dušikovih oksidov v dušik.
- Izločeni ogljikov dioksid bi morali ujeti; ne bi smeli dovoliti, da pride v ozračje.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

- Spreminjanje škodljivih plinov v manj škodljive bi moralo biti bolj popolno. *[Prepoznati mora vsaj enega izmed škodljivih plinov.]*
- Potruditi bi se morali, da bi ven prišlo manj plinov.
- Morali bi poiskati način za ponovno uporabo škodljivih izpušnih plinov.
- Morali bi narediti prevozno sredstvo, ki ga poganja drugo tekoče gorivo.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip odgovora: Vprašanje odprtega tipa
Kompetenca: Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev
Kategorija znanja: Fizikalni sistemi (znanje naravoslovja)
Področje uporabe: Okolje
Situacija: Družbena

Da bi učenec odgovoril na to vprašanje potrebuje podobno znanje in spretnosti kot pri prvem vprašanju te naloge (14.1 vprašanje). Posledično bi bilo eno izmed teh dveh vprašanj odstranjeno, če bi bila naloga vključena v glavni del raziskave.

14.4 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadrata.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima me</i>
a) Kako se razlikujejo avtomobilska goriva v količini strupenih plinov, ki jih proizvajajo?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Razumeti več o tem, kaj se dogaja znotraj katalizatorja.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Naučiti se več o vozilih, ki ne izločajo strupenih izpušnih plinov.	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: Vprašanje o odnosu
Odnos: Zanimanje za naravoslovje

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov učencev v predraziskavi je pokazala, da imajo vse tri trditve pomembno povezavo s področjem vrednotenja odnosa učencev do naravoslovja "zanimanje za naravoslovje". Obenem so analize pokazale povezave s področjem, ki naj bi predstavljalo zanimanje oziroma skrb za zdravje in tveganje. Veliko več zanimanja so učenci pokazali za zadnjo trditev kot za prvi dve.

15. primer naravoslovne naloge – ZAHTEVNA OPERACIJA

Za zdravljenje številnih bolezni je nujna zahtevna operacija, ki jo izvajajo v posebej opremljenih operacijskih dvoranh.



15.1 vprašanje

Pri zahtevnih operacijah bolnikom dajo anestezijo, da ne bi čutili bolečine. Anestetik navadno dajo v obliki plina skozi masko, ki pokrije nos in usta.

Ali anestezijski plini vplivajo na naslednje sisteme v telesu? Pri vsakem sistemu obkroži "da" ali "ne".

Ali anestezijski plini vplivajo na ta sistem?	Da ali ne?
prebavni sistem	da / ne
živčni sistem	da / ne
dihala	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 15.1

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: ne, da, da; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Kompleksno vprašanje izbirnega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Znanstveno razlaganje pojavov</i>
Kategorija znanja:	<i>Živi sistemi (znanje naravoslovja)</i>
Področje uporabe:	<i>Zdravje</i>
Situacija:	<i>Osebna / Družbena</i>

Bolezen, ki zahteva operacijo enega izmed družinskih članov, je pojav, s katerim se posameznik slej ko prej sreča. Zato je kontekst te naloge pomemben za vsakdanje življenje. Situacija je "osebna" ali "družbena", odvisno od tega ali nanjo gledamo z zornega kota pacienta ali bolnišnice.

V predraziskavi se je izkazalo, da ima vprašanje slabo diskriminativnost, kar je v glavnem posledica slabe diskriminativnosti zadnje vrstice v preglednici ("dihala").

15.2 vprašanje

Pojasni, zakaj sterilizirajo kirurške inštrumente, ki jih uporabljajo v operacijski dvorani.

.....

.....

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 15.2

Pravilen odgovor

Koda 21: Učenec omeni, da je potrebno zagotoviti, da na inštrumentih ni bakterij/bacilov IN da to ustavi širjenje bolezni.

- Da bakterije ne bi prišle v telo in okužile človeka.
- Da bacili ne bi prišli v telo druge osebe, ki bo operirana.

Delno pravilen odgovor

Koda 12: Učenec omeni, da je potrebno zagotoviti, da na inštrumentih ni bakterij, VENDAR ne omeni, da to ustavi širjenje bolezni.

- Da bi uničili bacile na njih.

Koda 11: Učenec omeni, da to ustavi širjenje bolezni, VENDAR ne omeni, da zato, ker so bakterije na inštrumentih uničene.

- Da ne bi okužili bolnika.
- Da bi preprečili prenos bolezni.

Nepravilen odgovor

Koda 01: Drugi odgovori.

- Da bi bili čisti.
- Ker so pacienti med operacijo bolj občutljivi.

Koda 99: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje odprtega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Znanstveno razlaganje pojavov</i>
Kategorija znanja:	<i>Živi sistemi (znanje naravoslovja)</i>
Področje uporabe:	<i>Zdravje</i>
Situacija:	<i>Družbena</i>

V predraziskavi se je izkazalo, da ima vprašanje ustrezno diskriminativnost in spada med srednje težka vprašanja. Deklice so na to vprašanje pogostejše odgovorile pravilno kot dečki.

V številnih primerih so imeli koderji težave z ločevanjem kod 11 in 12, zato dvomestne kode ne bi bile uporabljene, če bi bilo vprašanje vključeno v glavni del raziskave.

15.3 vprašanje

Nekateri bolniki po operaciji ne morejo jesti ali piti, zato jim dajo infuzijo, v kateri so voda, sladkorji in mineralne soli. Včasih v infuzijo dodajo antibiotike in pomirjevala.

Zakaj so sladkorji, ki so dodani infuziji, pomembni za bolnika po operaciji?

- A Da bi preprečili dehidracijo.
- B Da bi ublažili bolečine po operaciji.
- C Da bi pozdravili okužbe, ki nastanejo po operaciji.
- D Da bi priskrbeli potrebno hrano.

Točkovanje in opombe za vprašanje 15.3

Pravilen odgovor

Koda 1: D. Da bi priskrbeli potrebno hrano.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

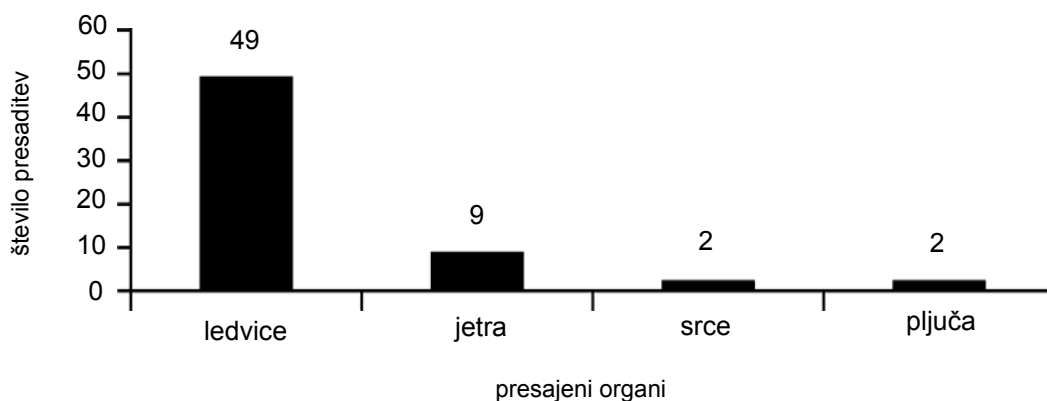
Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje izbirnega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Znanstveno razlaganje pojavov</i>
Kategorija znanja:	<i>Živi sistemi (znanje naravoslovja)</i>
Področje uporabe:	<i>Zdravje</i>
Situacija:	<i>Osebna / Družbena</i>

Rezultati predraziskave so pokazali, da je to vprašanje zelo lahko in ima ustrezno diskriminativnost. Okrog 70 % učencev je na to vprašanje odgovorilo pravilno.

15.4 vprašanje

Presaditve organov postajajo vse bolj običajne, zanje pa je potrebna zahtevna operacija. V spodnjem diagramu je prikazano število presaditev različnih organov, ki so jih izvedli v neki bolnišnici v letu 2003.



Ali lahko iz **zgornjega diagrama** sklepaš naslednje? Pri vsakem sklepu obkroži "da" ali "ne".

Ali lahko iz diagrama sklepaš naslednje?	Da ali ne?
Če presadijo pljuča, morajo presaditi tudi srce.	da / ne
Ledvice so najpomembnejši človeški organ.	da / ne
Večina bolnikov, ki je šla na presaditev, je imela bolezen ledvic.	da / ne

Točkovanje in opombe za vprašanje 15.4

Pravilen odgovor

Koda 1: Vsi trije pravilni: ne, ne, da; v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Kompleksno vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev

Kategorija znanja: Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Zdravje

Situacija: Družbena

To vprašanje meri učenčeve spretnosti interpretiranja znanstvenih podatkov v grafični obliki in izpeljevanje pravih zaključkov iz njih. Učenci za odgovor niso potrebovali nobenih dodatnih zunanjih informacij. Vprašanje je razvrščeno kot znanje o naravoslovnih znanostih in sodi v kategorijo "znanstvene razlage".

To vprašanje sodi med srednje težka vprašanja in se je izkazalo za ustrezno tudi po statističnih kazalcih v predraziskavi in ima ustrezno diskriminativnost.

15.5 vprašanje

Koliko te zanima naslednje?

V vsaki vrstici označi le en kvadrata.

	<i>zelo me zanima</i>	<i>srednje me zanima</i>	<i>malo me zanima</i>	<i>ne zanima me</i>
a) Kako sterilizirajo kirurške inštrumente?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
b) Katere anestetike uporabljajo pri operacijah?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
c) Kako med operacijo nadzorujejo bolnikovo stopnjo zavesti?	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄

Tip vprašanja: Vprašanje o odnosu

Odnos: Zanimanje za naravoslovje

To vprašanje meri učenčovo zanimanje za znanstvene vidike operacije. Kot vsa vprašanja o odnosu je tudi to na koncu naloge, tako da se učenci lahko seznajajo s kontekstom, preden odgovarjajo na vprašanje o lastnem zanimanju za določeno problematiko.

Statistična analiza (faktorska analiza) odgovorov učencev v predraziskavi je pokazala, da so vse tri izjave delno povezane s področjem vrednotenja odnosov učencev "zanimanje za naravoslovje", še bolj pa so povezane s področjem, ki naj bi predstavljalo zanimanje oziroma skrb za zdravje in tveganje. Ravni izraženega zanimanja se razlikujejo med tremi danimi izjavami, z največ zanimanja za zadnjo izjavo in najmanj zanimanja za prvo izjavo.

16. primer naravoslovne naloge – VETRNE ELEKTRARNE

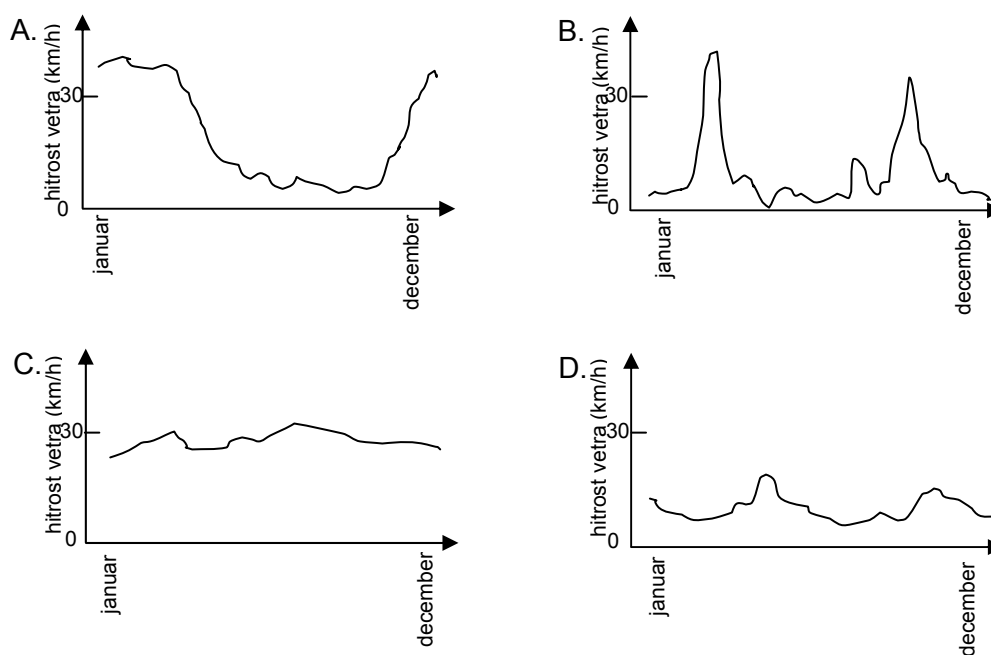
Veliko ljudi je prepričanih, da lahko veter nadomesti nafto in premog kot vir električne energije. Na sliki so vetrne turbine z lopaticami, ki jih poganja veter. Vrtenje lopatic proizvaja električno energijo v generatorju.



Vetrna elektrarna

16.1 vprašanje

Na grafih so prikazane povprečne hitrosti vetra v štirih različnih krajih skozi vse leto. Na katerem od grafov je prikazan najprimernejši kraj za postavitev vetrnih turbin?



Točkovanje in opombe za vprašanje 16.1

Pravilen odgovor

Koda 1: C.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja:	<i>Vprašanje izbirnega tipa</i>
Kompetenca:	<i>Uporaba naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev</i>
Kategorija znanja:	<i>Tehnološki sistemi (znanje naravoslovja) / Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)</i>
Področje uporabe:	<i>Naravni viri</i>
Situacija:	<i>Družbena</i>

Skrb zaradi uporabe fosilnih goriv za proizvodnjo električne energije je ves čas prisotna v medijih. Potencialne in dejanske alternative vplivajo na to, kako ljudje živijo in skrbijo za okolje.

Učenci morajo pri reševanju te naloge vedeti, da bo z večjo hitrostjo vetra proizvedene več električne energije in da so prednosti za distribucijo energije tudi v tem, če je jakost vetra čim bolj stalna. Na podlagi tega lahko vprašanje razvrstimo kot znanje naravoslovja in ga umestimo v kategorijo "tehnološki sistemi". Grafične podatke je potrebno interpretirati v luči tega znanja, kar pomeni razvrstitev v znanje o naravoslovnih znanostih in umestitev v kategorijo "znanstvene razlage".

Oblika tega vprašanja, uporabljenega v predraziskavi, se je izkazala za zelo lahko, saj je na vprašanje pravilno odgovorilo 75 % učencev. V obliki, predstavljeni v tej publikaciji, pa je v primeru C krivulja v grafu pomaknjena malo navzdol, kar morda oteži vprašanje.

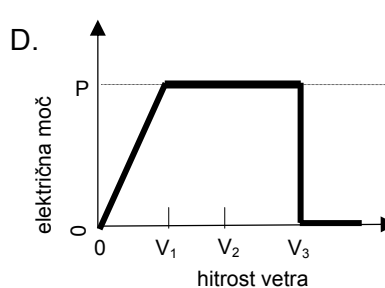
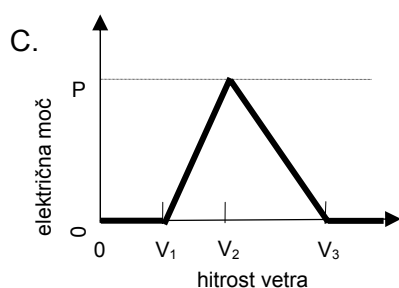
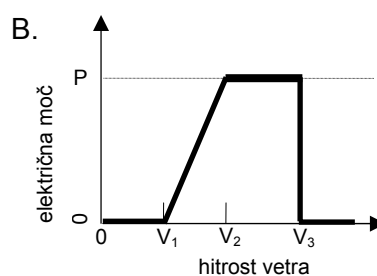
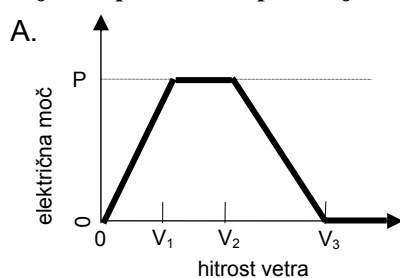
16.2 vprašanje

Močnejši ko je veter, hitreje se vrtijo lopatice vetrne turbine in proizvedene je več električne energije. Vendar v resničnem okolju ni neposredne zveze med hitrostjo vetra in električno energijo. Spodaj so navedeni štirje pogoji za delovanje vetrne elektrarne v resničnem okolju.

- Lopatice se začnejo vrteti, ko veter doseže hitrost v_1 .
- Električna moč (P) je največja, ko je hitrost vetra enaka v_2 .
- Kadar veter preseže hitrost v_2 , se vrtenje lopatic iz varnostnih razlogov ne pospešuje več.
- Lopatice se nehajo vrteti, ko veter doseže hitrost v_3 .

Na katerem od naslednjih grafov je najbolje prikazana zveza med hitrostjo vetra in električno močjo, ustvarjeno pod temi pogoji delovanja?

Točkovanje in opombe za vprašanje 16.2



Pravilen odgovor

Koda 1: B.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Uporaba naravoslovno-znanstevnih podatkov in preverjenih dejstev

Kategorija znanja: Znanstvene razlage (znanje o naravoslovnih znanostih)

Področje uporabe: Naravni viri

Situacija: Družbena

Učenci morajo pri interpretaciji danih grafov uskladiti navedene podatke z grafičnimi prikazi. Podatki predstavljajo bolj tehnične podatke in ne toliko eksperimentalne podatke. Ker se je to vprašanje smatralo bolj kot vprašanje, ki meri matematično pismenost in ker je uvodni stavek vseboval informacijo, ki je pomagala odgovoriti na prejšnje vprašanje, naloga ni bila vključena v glavni del raziskave.

Vprašanje sodi med srednje težka vprašanja in ima ustrezno diskriminativnost. Vendar pa v številnih državah povprečna naravoslovna pismenost učencev, ki so izbrali distraktor C, ni bila dosti pod povprečno naravoslovno pismenostjo učencev, ki so izbrali pravilen odgovor B.

16.3 vprašanje

Večja ko je nadmorska višina, počasneje se pri enaki hitrosti vetra vrtijo lopatice vetrne turbine.

Kateri od naslednjih vzrokov najboljše pojasnjuje, zakaj se lopatice vetrnih turbin v višje ležečih krajih pri enaki hitrosti vetra vrtijo počasneje?

- A Ko nadmorska višina narašča, je zrak vse redkejši.
- B Ko nadmorska višina narašča, je temperatura vse nižja.
- C Ko nadmorska višina narašča, se težnost zmanjšuje.
- D Ko nadmorska višina narašča, pogostejše dežuje.

Točkovanje in opombe za vprašanje 16.3

Pravilen odgovor

Koda 1: A. Ko nadmorska višina narašča, je zrak vse redkejši.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje izbirnega tipa

Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov

Kategorija znanja: Sistemi Zemlje in vesolja (znanje naravoslovja)

Področje uporabe: Naravni viri

Situacija: Družbena

Kot za vsa vprašanja v tej nalogi so predstavniki držav, ki so naloge pregledovali, tudi za to vprašanje izrazili visoko prioriteto za vključitev v glavni del raziskave. Vendar pa so rezultati predraziskave izpostavili nekaj problemov, ki so vodili do izključitve vprašanja. Še posebej je izstopala razpršenost težavnosti vprašanja med državami, distraktor D pa se je izkazal kot zelo šibek. Dečki so na vprašanje pogostejše odgovorili pravilno kot deklice.

16.4 vprašanje

Opiši eno značilno prednost in eno značilno slabost proizvodnje električne energije v vetrnih elektrarnah v primerjavi s proizvodnjo električne energije iz fosilnih goriv, kot sta premog in nafta.

Prednost.....

.....

Slabost

.....

Točkovanje in opombe za vprašanje 16.4

Pravilen odgovor

Koda 2: Opisani sta ena **specifična** prednost in ena **specifična** slabost.

Opomba za točkovanje: Stroške povezane z vetrno elektrarno lahko razumemo kot prednost ali slabost, odvisno od stališča (npr. stroški postavitve vetrne elektrarne ali stroški povezani z delovanjem vetrne elektrarne). Zato omemba "stroškov", brez nadaljnj razlage, ni zadosten odgovor, ki bi pojasneval prednost ali slabost.

[Prednost]

- Ne nastaja ogljikov dioksid (CO₂).
- Ne porabljajo se fosilna goriva.
- Veter je neizčrpen vir.
- Ko je vetrna elektrarna enkrat postavljena, so stroški proizvodnje električne energije majhni.
- Ne proizvaja odpadkov in/ali ne izpušča strupenih snovi.
- Uporaba naravnih sil ali čiste energije.
- Je okolju prijazna in bo trajala zelo dolgo.

[Slabost]

- Električne energije ne moremo proizvajati glede na povpraševanje [*ker ne moremo nadzirati hitrosti vetra*].
- Primernih krajev za vetrne elektrarne ni veliko.
- Vetrno elektrarno lahko premočan veter poškoduje.
- Količina energije, ki jo proizvede posamezna vetrna elektrarna, je razmeroma majhna.
- Včasih pride do onesnaževanja s hrupom.
- Včasih poginejo ptice, ki se zaletijo v lopatice.
- Spremeni se podoba pokrajine.
- Drago jih je postaviti.

Delno pravilen odgovor

Koda 1: Opisana je pravilna prednost ali pravilna slabost (kot je prikazano v primerih za pravilen odgovor), vendar ne oboje.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Opisani nista niti pravilna prednost niti pravilna slabost. Posamezni primeri

nesprejemljivih prednosti in slabosti so podani spodaj:

- Dobro je za okolje ali naravo. *[Ta odgovor je splošna vrednostna sodba.]*
- Slabo je za okolje ali naravo.
- Izgradnja vetrne elektrarne stane manj, kot izgradnja elektrarne na fosilna goriva. *[Ta odgovor zanemara dejstvo, da bi potrebovali veliko število vetrnih elektrarn, da bi proizvedli enako količino energije, kot jo proizvede elektrarna na fosilna goriva.]*
- Ne bi stalo toliko.

Koda 9: Ni odgovora.

Tip vprašanja: Vprašanje odprtega tipa
Kompetenca: Znanstveno razlaganje pojavov
Kategorija znanja: Tehnološki sistemi (znanje naravoslovja)
Področje uporabe: Naravni viri
Situacija: Družbena

Na to vprašanje je moč odgovoriti z zelo raznolikimi pravilnimi ali delno pravilnimi odgovori, kar je v predraziskavi povzročalo težave pri vrednotenju odgovorov. Večina težav je bila povezana s "stroški", zato je bila v kodirno shemo v tej publikaciji, dodana opomba, ki pojasnjuje, kako je take odgovore treba vrednotiti.

DRUGI DEL NARAVOSLOVNIH NALOG

V drugem delu je predstavljenih osem nalog s skupno 20 vprašanji, ki niso bile uporabljene v predraziskavi in glavni raziskavi PISA 2006. Te naloge so bile prevedene v Nacionalnem centru za izvedbo raziskave PISA in jih področni strokovnjaki niso pregledali. Teh nalog slovenski učenci niso reševali, kljub temu pa so primerne za uporabo v šoli.

BIOLOŠKA RAZNOLIKOST

1. BESEDILO

BIOLOŠKA RAZNOLIKOST

Preberi spodnji časopisni članek in odgovori na vprašanja, ki sledijo.

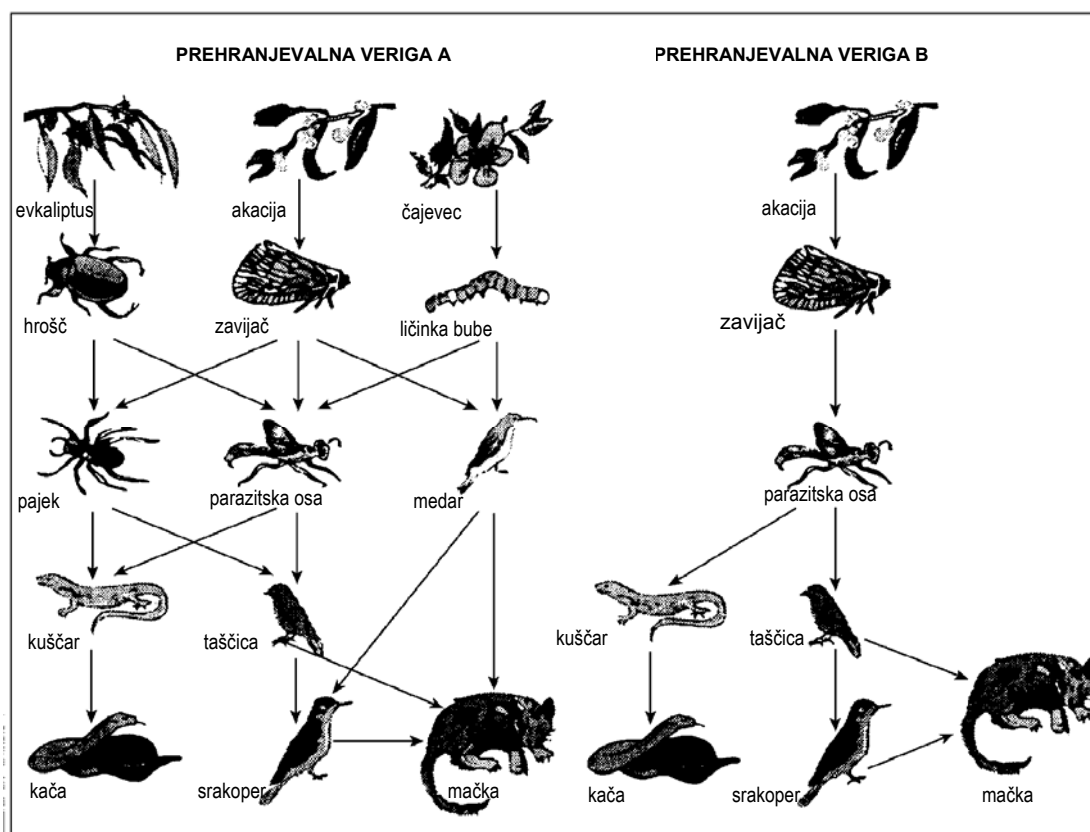
BIOLOŠKA RAZNOLIKOST JE KLJUČ ZA UPRAVLJANJE OKOLJA

Ekosistem, ki ohranja veliko biološko raznolikost, se bo lažje prilagajal okoljskim spremembam, ki jih povzroča človek, kot ekosistem, v katerem je biološka raznolikost majhna.

- 5 Oglej si prehranjevalni verigi, prikazani v shemi. Puščice so usmerjene od organizma, ki se ga poje, do organizma, ki prvega poje. Ti prehranjevalni verigi sta zelo poenostavljeni v primerjavi s prehranjevalnimi verigami v resničnem ekosistemu, kljub temu pa prikazujeta ključno razliko med bolj raznolikimi in manj raznolikimi ekosistemi.

- 10 Prehranjevalna veriga B predstavlja stanje z zelo majhno biološko raznolikostjo, v katerem prehranjevalna pot na posameznih ravneh vključuje le en tip organizma. Prehranjevalna veriga A predstavlja bolj raznolik ekosistem, v katerem je več alternativnih prehranjevalnih poti.

- 15 Na splošno je izguba biološke raznolikosti resna težava, ne le zato, ker izumrli organizmi pomenijo veliko izgubo tako iz moralnih in koristnih razlogov, temveč tudi zato, ker organizmi, ki ostanejo, postanejo bolj občutljivi za izumrtje v prihodnosti.



Vir: Prirejeno po 'Biodiversity is the key to managing environment', *The Age*, Steve Malcolm, 16. avgust 1994.

1. vprašanje: BIOLOŠKA RAZNOLIKOST

S126Q03

V 11. in 12. vrstici je napisano: »Prehranjevalna veriga A predstavlja bolj raznolik ekosistem, v katerem je več alternativnih prehranjevalnih poti.«

Oglej si PREHRANJEVALNO VERIGO A. Le dve živali v tej prehranjevalni verigi imata tri neposredne vire hrane. Kateri sta ti dve živali?

- A Mačka in parazitska osa.
- B Mačka in srakoper.
- C Parazitska osa in zavijač.
- D Parazitska osa in pajek.
- E Mačka in medar.

BIOLOŠKA RAZNOLIKOST: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: A. Mačka in parazitska osa.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

2. vprašanje: BIOLOŠKA RAZNOLIKOST

S126Q04

Prehranjevalni verigi A in B sta na različnih lokacijah. Predstavlja si, da bi zavijači na obeh lokacijah izumrli. Katera izmed naslednjih trditev najbolj napoveduje in pojasnjuje vplive, ki bi jih to izumrtje imelo na prehranjevalne verige?

- A Vpliv bi bil večji v prehranjevalni verigi A, ker ima parazitska osa v verigi A en sam vir hrane.
- B Vpliv bi bil večji v prehranjevalni verigi A, ker ima parazitska osa v verigi A več virov hrane.
- C Vpliv bi bil večji v prehranjevalni verigi B, ker ima parazitska osa v verigi B en sam vir hrane.
- D Vpliv bi bil večji v prehranjevalni verigi B, ker ima parazitska osa v verigi B več virov hrane.

BIOLOŠKA RAZNOLIKOST: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: C. Vpliv bi bil večji v prehranjevalni verigi B, ker ima parazitska osa v verigi B en sam vir hrane.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

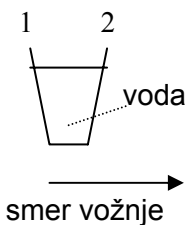
Koda 9: Ni odgovora.

AVTOBUSI

1. vprašanje: AVTOBUSI

S127Q01

Avtobus pelje po ravnem razpotegnjenem delu ceste. Rok, voznik avtobusa, ima na armaturni plošči skodelico vode.



Nenadoma mora Rok močno stopiti na zavoro.

Kaj se bo najverjetneje zgodilo z vodo v skodelici?

- A Voda bo ostala vodoravna.
- B Voda se bo razlila čez rob 1.
- C Voda se bo razlila čez rob 2.
- D Voda se bo razlila, vendar se ne da napovedati, ali se bo razlila čez rob 1 ali čez rob 2.

AVTOBUSI: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: C. Voda se bo razlila čez rob 2.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

2. vprašanje: AVTOBUSI

S127Q04

Rokov avtobus ima tako kot večina drugih avtobusov bencinski motor. Taki avtobusi prispevajo k onesnaževanju okolja.

Nekatera mesta imajo tramvaje, ki jih poganja električni motor. Napetost, ki je potrebna za tak električni motor, omogočajo napeljave, ki so v zraku nad tramvaji, kot pri električnih vlakih. Električna se dovaja iz elektrarne, ki uporablja fosilna goriva. Zagovorniki uporabe tramvajev v mestih menijo, da ti ne prispevajo k onesnaževanju okolja.

Ali imajo zagovorniki uporabe tramvajev prav? Pojasni svoj odgovor.

.....

.....

.....

AVTOBUSI: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: Učenec da odgovor, v katerem pojasni, da elektrarna prav tako prispeva k onesnaževanju okolja:

- Ne, ker elektrarna prav tako povzroča onesnaževanje okolja.
- Da, toda to drži le za mesto; elektrarna povzroča onesnaževanje okolja.
- Da in ne. Tramvaji ne onesnažujejo mesta, kar je dobro, elektrarna pa onesnažuje okolje, in to ni dobro.
- Tramvaji prispevajo k onesnaževanju okolja z uporabo fosilnih goriv, niso pa tako škodljivi kot navadni avtobusi z vsemi svojimi izpušnimi plini. *[Opomba: pri tem odgovoru dopuščamo možnost, da je učenec mislil, da tramvaji posredno onesnažujejo okolje.]*

Nepravilen odgovor

Koda 0: Ne ali da, brez pravilne razlage.

- Nimajo izpusta, zato v zrak ne gre nič škodljivega dima, ki lahko poškoduje ozonsko plast. Poleg tega je električna, ki jo proizvajajo fosilna goriva, bolj okolju prijazna.
- Da, prav imajo, ker električna ni škodljiva okolju, saj uporabljamo le zemeljski plin.

Koda 9: Ni odgovora.

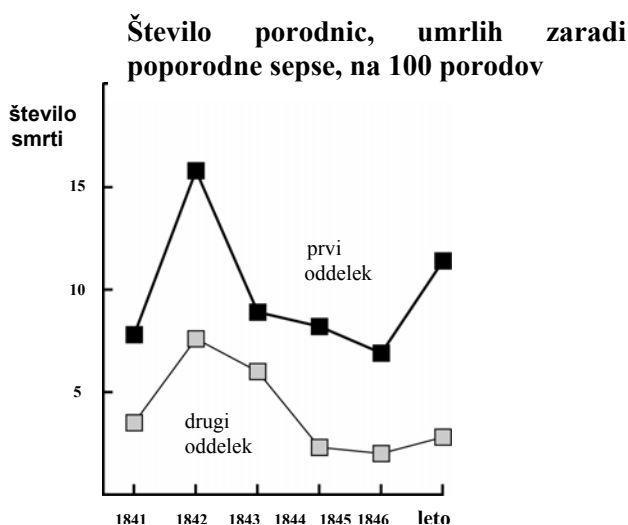
SEMMELWEISOV DNEVNIK

1. BESEDILO

SEMMELWEISOV DNEVNIK

»Julij 1846. Prihodnji teden bom nastopil službo kot «gospod doktor» na prvem oddelku porodnišnice v Dunajski splošni bolnišnici. Ustrašil sem se, ko sem slišal, kolikšen delež pacientk umre v tej bolnišnici. Ta mesec je umrlo kar 36 mater od 208, in sicer vse zaradi poporodne sepse. Porod je tako nevaren kot primarna pljučnica.«

Odlomek iz dnevnika Ignaza Semmelweisa (1818–1865) opisuje pogubne posledice poporodne sepse, nalezljive bolezni, zaradi katere je veliko žensk po porodu umrlo. Semmelweis je zbral podatke o številu smrtnih primerov zaradi poporodne sepse na prvem in na drugem oddelku (glej diagram).



diagram

Zdravniki, med njimi je bil tudi Semmelweis, niso vedeli, kaj bi povzročalo poporodno sepso. Semmelweis je v dnevnik zapisal tudi: »December 1846. Zakaj toliko žensk umre za sepso, čeprav je porod potekal brez težav? Znanost nam je stoletja dopovedovala, da je to nevidna epidemija, ki pobija matere. Vzrok za to so mogoče spremembe v zraku ali kakšen zunajzemeljski vpliv ali premikanje Zemlje, potres.«

Danes bi le redki menili, da je vzrok za sepso zunajzemeljski vpliv ali potres. Toda v Semmelweisovih časih jih je veliko, celo znanstveniki, to verjelo. Danes vemo, da so vzroki povezani s higienskimi razmerami. Semmelweis pa je vedel, da je malo verjetno, da bi sepso povzročal zunajzemeljski vpliv ali potres. Z zbranimi podatki (glej diagram) je poskušal prepričati kolege.

1. vprašanje: SEMMELWEISOV DNEVNIK

S195Q02

Predstavljaš si, da si Semmelweis. Napiši dokaz (ki temelji na podatkih, ki jih je zbral Semmelweis) za to, da poporodne sepse ne povzroča potres.

.....

.....

.....

.....

SEMMELWEISOV DNEVNIK: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 21: Učenec omeni razliko med številom smrtnih primerov (na 100 porodov) na obeh oddelkih.

- To, da je bila umrljivost žensk na prvem oddelku višja kot na drugem, očitno kaže, da to nima zveze s potresi.
- Na drugem oddelku ni umrlo toliko žensk, potres pa bi seveda povzročil približno enako število smrtnih primerov na obeh oddelkih.
- Smrtnost na drugem oddelku ni tako visoka, zato je vzrok mogoče kaj, kar je povezano s prvim oddelkom.
- Ni verjetno, da bi sepso povzročil potres, saj se število smrtnih primerov na obeh oddelkih močno razlikuje.

Delno pravilen odgovor

Koda 11: Učenec omeni, da potresi niso pogosti. Na primer:

- Malo verjetno je, da to povzročajo potresi, ker se potresi ne dogajajo ves čas.

Koda 12: Učenec omeni, da bi potresi vplivali tudi na ljudi zunaj teh dveh oddelkov.

- Če bi bil potres, bi za poporodno sepso zbolele tudi ženske zunaj bolnišnice.
- Če bi bil vzrok res potres, bi vsi na svetu dobili poporodno sepso po vsakem potresu (ne le prvi in drugi oddelek).

Koda 13: Učenec omeni, da ob potresu moški ne dobijo sepse.

- Če bi bil v bolnišnici moški, ko bi nastal potres, ne bi dobil poporodne sepse, zato potres ne more biti vzrok za to.
- Zato ker jo dobijo ženske, ne moški.

Nepravilen odgovor

Koda 01: Učenec omeni (le), da potresi ne morejo povzročiti sepse.

- Potres ne more vplivati na človeka ali povzročiti, da zboli.
- Rahlo tresenje ne more biti nevarno.

Koda 02: Učenec omeni (le), da je vzrok (pravilen ali nepravilen) za sepso drugačen. Na primer:

- Pri potresu se ne sproščajo strupeni plini. Potrese povzroča premikanje zemeljskih plošč ali spodrivanje ene pod drugo.
- Ker eno nima zveze z drugim in je to le praznovernost.

- Potres nima nobenega vpliva na nosečnost. Vzrok je dejstvo, da zdravniki niso bili dovolj usposobljeni.

Koda 03: Odgovor je kombinacija kode 01 in 02.

- Poporodne sepse ne more povzročiti potres, saj veliko žensk umre po porodu, ki je potekal brez zapletov. Znanost nam je pokazala, da matere pobija nevidna epidemija.
- Smrt povzročajo bakterije, potres pa ne more vplivati nanje.

Koda 04: Drugi nepravilni odgovori.

- Mislim, da je bil velik potres, ki je veliko tresel.
- Leta 1843 se je smrtnost na prvem oddelku zmanjšala, na drugem pa se je zmanjšala malo manj.
- Ker na oddelkih ni bilo potresa, pa je bila bolezen še vedno tu. *[Opomba: domneva, da takrat ni bilo potresov, ni pravilna.]*

Koda 99: Ni odgovora.

2. BESEDILO

SEMMELWEISOV DNEVNIK

Del raziskav v bolnišnici so bile tudi obdukcije. Trupla pokojnikov so odprli, da bi ugotovili vzrok smrti. Semmelweis je opazil, da so študentje, ki so delali na prvem oddelku, navadno sodelovali pri obdukciji žensk, ki so umrle dan prej, takoj potem pa so pregledali ženske, ki so pravkar rodile. Po obdukcijah se niso zelo posvečali umivanju. Nekateri so bili celo ponosni na to, da ljudje že po vonju ugotovijo, da so delali v mrtvašnici, kajti to je dokazovalo, kako so pridni.

Neki Semmelweisov prijatelj je umrl, ker se je med obdukcijo urezal. Pri obdukciji njegovega trupla so ugotovili, da je imel enake simptome kakor ženske, ki so umrle zaradi poporodne sepse. Semmelweisu se je porodila nova zamisel.

2. vprašanje: SEMMELWEISOV DNEVNIK

S195Q04

Semmelweisova nova zamisel je bila povezana z visokim odstotkom žensk, ki so umirale na porodnem oddelku, in navadami študentov.

Kaj je ugotovil?

- A Če bi se študentje po obdukcijah umili, bi se moralo število primerov poporodne sepse zmanjšati.
- B Študentje ne bi smeli sodelovati pri obdukcijah, ker bi se lahko urezali.
- C Študentje smrdijo, ker se po obdukcijah ne umijejo.
- D Študentje bi radi pokazali, da so zelo pridni, zato so malomarni pri pregledovanju žensk.

SEMMELWEISOV DNEVNIK: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: A. Če bi se študentje po obdukcijah umili, bi se moralo število primerov poporodne sepse zmanjšati.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

3. vprašanje: SEMMELWEISOV DNEVNIK

S195Q05

Semmelweisu je uspelo zmanjšati število smrti zaradi poporodne sepse. Toda poporodna sepsa je še danes bolezen, ki jo je težko zatreti.

Težko ozdravljive sepse so v bolnišnicah še vedno težava, ki jo rešujejo z različnimi rutinskimi ukrepi. Med njimi je tudi pranje rjuh pri visoki temperaturi.

Razloži, zakaj visoka temperatura med pranjem rjuh zmanjša tveganje, da bi bolniki dobili sepsa.

.....
.....

SEMMELWEISOV DNEVNIK: TOČKOVANJE 3

Pravilen odgovor

Koda 11: Učenec omeni *uničenje* bakterij.

- Ker zaradi vročine veliko bakterij umre.
- Bakterije ne prenesejo visoke temperature.
- Visoka temperatura sežge bakterije.
- Bakterije se bodo skuhale. *[Opomba: čeprav »sežge« in »skuhale« ni znanstveno pravilno, pa imamo končni pomen obeh odgovorov lahko za pravilen.]*

Koda 12: Učenec omeni uničenje mikroorganizmov, bacilov ali virusov.

- Ker visoka temperatura uniči majhne organizme, ki povzročajo bolezni.
- Bacili v tako vročem okolju ne preživijo.

Koda 13: Učenec omeni *odstranitev* (ne uničenje) bakterij.

- Bakterije bodo izginile.
- Število bakterij se bo zmanjšalo.
- Pri visokih temperaturah odstraniš bakterije.

Koda 14: Učenec omeni *odstranitev* (ne uničenje) mikroorganizmov, bacilov ali virusov.

- Ker potem ne boš dobil bacilov na telo.

Koda 15: Učenec omeni sterilizacijo rjuh.

- Rjuhe bodo sterilizirane.

Nepravilen odgovor

Koda 01: Učenec omeni uničenje bolezni.

- Ker vroča voda uniči vse bolezni na rjuhah.
- Visoka temperatura uniči večino sepse na rjuhah, zato je manj možnosti za okužbo.

Koda 02: Drugi odgovori.

- Zato da zaradi mraza ne bi zbolele.
- Z umivanjem odstranimo bacile.

Koda 99: Ni odgovora.

4. vprašanje: SEMMELWEISOV DNEVNIK

S195Q06

Veliko bolezni lahko pozdravimo z antibiotiki. Toda uspešnost zdravljenja poporodne sepse z antibiotiki se je v zadnjih letih zmanjšala.

Kaj je vzrok za to?

- A Antibiotiki s staranjem izgubijo učinkovitost.
- B Bakterije so postale odporne na antibiotike.
- C Ti antibiotiki pomagajo le pri poporodni sepsi, ne pa pri drugih boleznih.
- D Potreba po teh antibiotikih se je zmanjšala, ker so se zdravstvene razmere v zadnjih letih bistveno izboljšale.

SEMMELWEISOV DNEVNIK: TOČKOVANJE 4

Pravilen odgovor

Koda 1: B. Bakterije so postale odporne na antibiotike.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

PODNEBNE SPREMEMBE

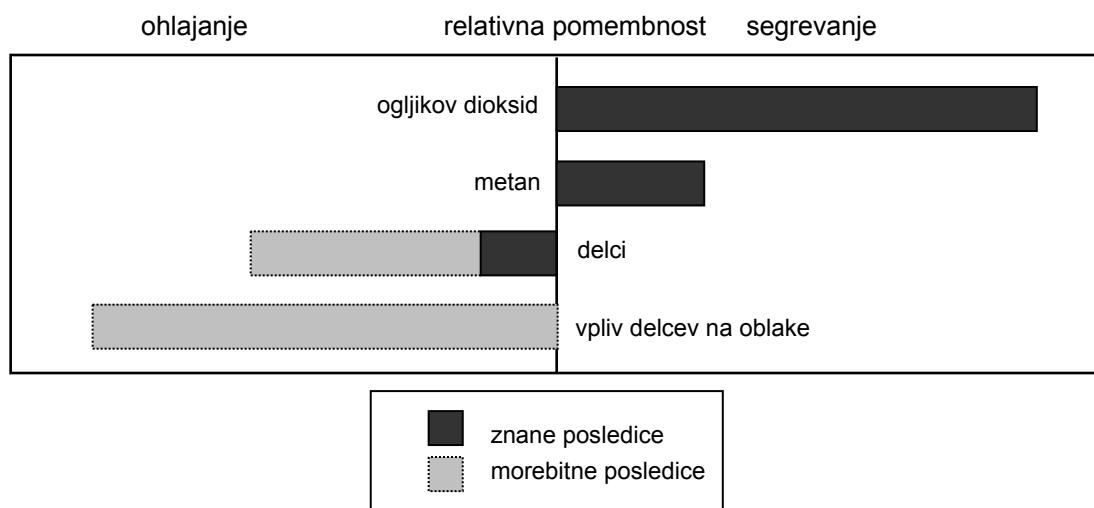
1. BESEDILO

PODNEBNE SPREMEMBE

Preberi spodnje informacije in odgovori na vprašanja, ki sledijo.

KATERE ČLOVEŠKE AKTIVNOSTI PRISPEVAJO K PODNEBNIM SPREMEMBAM?

Izgorevanje premoga, nafte in naravnih plinov, pa tudi krčenje gozdov in različne kmetijske in industrijske panoge spreminjajo sestavo atmosfere in prispevajo k podnebnim spremembam. Te človeške aktivnosti so povzročile povečano koncentracijo delcev in toplogrednih plinov v atmosferi. Relativna pomembnost glavnih dejavnikov, ki so prispevali k spremembam temperature, je prikazana na sliki 1. Povečana koncentracija ogljikovega dioksida in metana ima učinek segrevanja. Povečana koncentracija delcev ima učinek ohlajanja, in sicer na dva načina, označena kot »delci« in »vpliv delcev na oblake«.



Slika 1: Relativna pomembnost glavnih dejavnikov, ki prispevajo k spremembam temperature v atmosferi

Vodoravni stolpci, ki se raztezajo na desno od sredinske črte, predstavljajo učinek segrevanja. Vodoravni stolpci, ki se raztezajo na levo od sredinske črte, predstavljajo učinek ohlajanja. Relativni učinek »delcev« in »vpliva delcev na oblake« je precej neznan: v obeh primerih so mogoče posledice nekje v obsegu, ki ga prikazuje svetlo siv vodoravni stolpec.

Vir: prirejeno iz <http://www.gcio.org/ipcc/ga/04.html>.

1. vprašanje: PODNEBNE SPREMEMBE

S210Q01

Uporabi informacije s slike 1 in oblikuj dokaz, ki podpira zmanjšanje izpustov ogljikovega dioksida iz človeških aktivnosti, ki so bile omenjene.

.....

.....

.....

PODNEBNE SPREMEMBE: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

- Koda 2: Ogljikov dioksid je glavni dejavnik, ki povzroča porast temperature v atmosferi/povzroča podnebne spremembe, tako da bo zmanjševanje količine izpustov zelo vplivalo na zmanjševanje vpliva človeških aktivnosti.
- Izpust CO₂ povzroča pomembno segrevanje atmosfere in ga je zato treba zmanjšati. *[Opomba: izraz pomembno imamo lahko za ekvivalent za največji.]*
 - Glede na sliko 1 je zmanjšanje izpusta ogljikovega dioksida potrebno, ker znatno segreva Zemljo. *[Opomba: izraz znatno imamo lahko za ekvivalent za najbolj.]*

Delno pravilen odgovor

- Koda 1: Ogljikov dioksid povzroča porast temperature v atmosferi/povzroča podnebne spremembe.
- Izgorevanje fosilnih goriv, kot so nafta, plini in premog, prispevajo k povečani navzočnosti plinov v atmosferi, eden izmed katerih je ogljikov dioksid (CO₂). Ta plin vpliva na temperaturo Zemlje, ki se povečuje in povzroča toplogredne učinke.

Nepravilen odgovor

- Koda 0: Drugi odgovori, vključno s tem, da bo porast temperature imel negativen vpliv na Zemljo.
- Ljudje bi lahko pripomogli k zmanjšanju količine ogljikovega dioksida tako, da se ne bi vozili z avtomobili, ne bi kurili s premogom in ne bi sekali gozdov. *[Opomba: učenec ne razmišlja o vplivu ogljikovega dioksida na temperaturo.]*

- Koda 9: Ni odgovora.

MUHE

1. BESEDILO

MUHE

Preberi spodnje informacije in odgovori na vprašanja, ki sledijo.

MUHE

Kmet je delal s kravami molznicami na kmetijski eksperimentalni postaji. Populacija muh v hlevu, v katerem je prebivala živina, je bila tako velika, da je vplivala na zdravje živali. Zato je kmet hlev in živino poškopil s pršilom proti mrčesu A. Pršilo je ubilo skoraj vse muhe. Po določenem času je bilo muh spet veliko. Kmet je spet poškopil s pršilom proti mrčesu. Rezultat je bil podoben rezultatu po prvem škropljenju. Večina muh, vendar ne vse, je umrla. Ponovno je po kratkem času populacija muh narasla in spet jih je poškopil s pršilom proti mrčesu. Zaporedje dogodkov se je petkrat ponovilo, potem pa je postalo očitno, da postaja pršilo proti mrčesu A pri pobijanju muh vedno bolj neučinkovito.

Kmet je opazil, da je nekdo naredil večjo količino mešanice pršila proti mrčesu, le-ta pa je bila nato uporabljena pri vseh postopkih škropljenja. Zato je posumil, da se je pršilo proti mrčesu sčasoma razgradilo.

Vir: *Teaching About Evolution and the Nature of Science*, National Academy Press, Washington, DC, 1998, str. 75.

1. vprašanje: MUHE

S212Q01

Kmet sumi, da se je pršilo proti mrčesu sčasoma razgradilo. Na kratko razloži, kako bi lahko ta sum preizkusili.

.....

.....

.....

MUHE: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 5: Se uporablja pri odgovorih, v katerih so nadzorovane tri spremenljivke (tip muhe, starost pršila proti mrčesu in izpostavljenost). Primerja rezultate nove mešanice pršila proti mrčesu z rezultati stare mešanice pršila proti mrčesu na dveh skupinah muh iste vrste, ki prej nista bili izpostavljeni pršilu proti mrčesu.

- Lahko bi vzeli nekaj muh. Če bi jih dali v dve ločeni škatli, bi lahko uporabili novo mešanico in starejšo mešanico pršila ter pogledali, kakšni so rezultati. *[Opomba: čeprav ni omenjeno, da gre za enako vrsto muh, je nakazano, da gre za muhe iste vrste in da muhe prej niso bile izpostavljene pršilu.]*

- Naredimo eno veliko mešanico pršila. Vzamemo dve skupini muh in jih poškrpimo vsakih šest mesecev. Prvo skupino poškrpimo s pršilom iz močne mešanice pršila in drugo skupino vsakič z novo mešanico pršila. *[Opomba: čeprav ni omenjeno, da gre za enako vrsto muh, je nakazano, da gre za muhe iste vrste in da muhe prej niso bile izpostavljene pršilu.]*

Delno pravilen odgovor

- Koda 4: Se uporablja za odgovore, pri katerih sta nadzorovani dve izmed treh spremenljivk (tip muhe, starost pršila proti mrčesu in izpostavljenost). Primerja rezultate iz nove mešanice pršila proti mrčesu z rezultati stare mešanice pršila proti mrčesu na muhah iz hleva.
- Poskusimo z novo steklenico pršila, nato počakamo, da se malo postara in da se muhe vrnejo, potem pa poskusimo znova. *[Opomba: povzame to, kar je izkusil kmet, s tem da sta starost pršila proti mrčesu in vrsta muh nadzorovani ("muhe" razumemo kot iste muhe).]*
- Koda 3: Se uporablja za odgovore, pri katerih je nadzorovana le ena spremenljivka izmed treh (tip muhe, starost pršila proti mrčesu in izpostavljenost). Kemično analizira vzorce pršila proti mrčesu v rednih razmikih, da vidi, ali se sčasoma spremeni.
- Pršila proti mrčesu vsakih nekaj mesecev nesemo v laboratorij, kjer pregledajo njihovo moč.
- Koda 2: Muhe poškrpi z novim pršilom proti mrčesu, vendar učenec ne omeni primerjave s starim pršilom proti mrčesu.
- Naredimo isto, vendar vsakič kupimo novo pršilo proti mrčesu in tako dokažemo, da je njegova teorija točna ali napačna.
- Koda 1: Kemična analiza vzorcev pršila proti mrčesu brez omembe primerjave analiz čez čas.
- Opomba: dodelimo kodo 1, če je omenjeno pošiljanje vzorcev pršila proti mrčesu v laboratorij.
- Mogoče bi lahko poslal svežo mešanico strupa v laboratorij skupaj s starim pršilom, kjer bi ju ponovno testirali in rezultati bi lahko potrdili njegovo teorijo.

Nepravilen odgovor

- Koda 0: Drugi odgovori.
- Lahko bi ga testiral vsako leto, da vidi, ali še ni star in ali še deluje. *[Opomba: ne pojasni, kako bi pršilo proti mrčesu preizkusili.]*
 - Vzel bi muho iz svojega hleva in muho iz drugega hleva ter vsako poškrpil s pršilom proti mrčesu.
- Koda 9: Ni odgovora.

2. vprašanje: MUHE

S212Q02

Kmet meni, da se pršilo proti mrčesu s starostjo razgradi. Napiši dve različni razlagi, zakaj »pršilo proti mrčesu A postaja vedno bolj neučinkovito«.

Razlaga 1:

.....

Razlaga 2:

.....

MUHE: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

- Koda 2: Napiše kot eno razlago a) muhe, ki so odporne na pršilo, preživijo in to odpornost prenesejo na poznejše generacije (dodelimo tudi, če učenec odgovori »imunost«, čeprav izraz ni analogen izrazu »odpornost«), ali pa omeni b): spremembo v okoljskih pogojih (kot je temperatura) ali spremembo v načinu pridobivanja pršila proti mrčesu.
- Razlaga 1: S ponovno uporabo istega pršila so muhe postajale imune na to formulo.
Razlaga 2: Sčasoma so se kemikalije v pršilu proti mrčesu dvigale na vrh pločevinke pršila, na dnu pa je ostajala (neučinkovita) voda.
[Opomba: izraz imunost se dopušča kot alternativa za izraz odpornost.]
 - Razlaga 1: Muhe so postajale imune na pršilo.
Razlaga 2: Vročina lahko povzroči, da se razgradi, in temperaturne spremembe.
 - Razlaga 1: Mogoče so muhe razvile obrambni gen, tako da pršilo ne bo delovalo.
Razlaga 2: On (kmet) je vsakič uporabil manj.
[Opomba: izraz obrambni gen se dopušča kot alternativa za izraz odpornost.]

Delno pravilen odgovor

- Koda 1: Napiše eno razlago: primer tipa a) ali en primer tipa b). Koda 2 se ne dodeli za dva primera razlage tipa b).
- Mogoče jih ni pravilno poškropil.
 - Mogoče so muhe razvile imunost.
 - Vsakič je šlo za drugo vrsto muh. [Opomba: v tem primeru med različnimi vrstami muh obstaja jasno razlikovanje; ne nanaša se na nove muhe, ki prihajajo na to območje.]
 - Razlaga 1: Temperatura je postala zelo visoka in je vplivala na pršilo proti mrčesu.
Razlaga 2: Kmet ni pravilno poškropil muh s pršilom.
[Opomba: posredovani sta dve razlagi tipa b), zato dodelimo kodo 1.]

Nepravilen odgovor

- Koda 0: Drugi odgovori, vključno z vselitvijo novih muh iz bližnje (nepoškropljene) okolice.
- Mogoče so se muhe razmnoževale.
 - Vsakič, ko je škropil z njim, je postajal manj in manj učinkovit.

- Ko ga je več v pločevinki, je močnejši. *[Opomba: jasna povezava med količino in koncentracijo ni dana.]*

Koda 9: Ni odgovora.

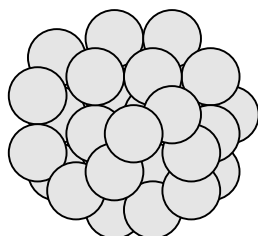
KLONI TELIČKA

Preberi članek o rojstvu petih teličkov.

Februarja 1993 je skupini raziskovalcev z Nacionalnega inštituta za kmetijske raziskave v Bresson-Villiersu v Franciji uspelo proizvesti pet klonov teličkov. Produkcija klonov (živali z isto genetsko zasnovo, čeprav rojenih petim različnim kravam), je bil zapleten proces.

- 5 Najprej so raziskovalci kravi (recimo, da je kravi ime Blanka 1) odstranili približno trideset celic jajčec. Raziskovalci so odstranili jedro iz vsake celice jajčeca Blanke 1.

Nato so raziskovalci vzeli zarodek druge krave (recimo Blanke 2). Ta zarodek je vseboval približno trideset celic.



Raziskovalci so ločili skupek celic Blanke 2 v posamezne celice.

- 10 Nato so odstranili jedro iz vsake posamezne celice. Vsako jedro je bilo ločeno vbrizgano v vsako izmed tridesetih celic Blanke 1 (celic, iz katerih je bilo odvzeto jedro).

Nazadnje je bilo trideset vbrizganih celic jajčec vsajenih v trideset nadomestnih krav.

- 15 Devet mesecev pozneje je pet nadomestnih krav skotilo klone telička.

Eden izmed raziskovalcev je rekel, da bi bila lahko obsežnejša uporaba te tehnike kloniranja finančno koristna za rejce goveda.

Vir: Corinne Bensimon, LIBÉRATION, marec 1993.

1. vprašanje: KLONI TELIČKA

S251Q01

Rezultati so potrdili glavno domnevo, ki so jo na kravah testirali v francoskem eksperimentu. Katero glavno domnevo so preizkušali v francoskem eksperimentu?

.....
.....

KLONI TELIČKA: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: Posreduje sprejemljivo glavno domnevo.

- Domnevo, ali je mogoče klonirati teličke.
- Ugotavljanje števila klonov teličkov, ki bi jih lahko proizvedli.
- Da je kloniranje mogoče. *[Opomba: dejstvo, da telički/krave niso bili omenjeni, lahko prezremo.]*

Nepravilen odgovor

Koda 0: Posreduje odgovor brez omembe teličkov ali kloniranja ALI ponovi »da bi bila lahko obsežnejša uporaba te tehnike kloniranja finančno koristna za rejce goveda«.

- Da so vse celice krav enake.
- Da lahko dosežemo masovno kloniranje. *[Opomba: beseda masovno v tem kontekstu ni pravilna.]*

Koda 9: Ni odgovora.

2. vprašanje: KLONI TELIČKA

S251Q04

Katera/-e izmed naslednjih trditev je/so resnična/-e? Obkroži da ali ne za vsako trditev.

Trditev:	
Vseh pet telet ima enak tip genov.	da / ne
Vseh pet telet je enakega spola.	da / ne
Dlaka vseh petih telet je enake barve.	da / ne

KLONI TELIČKA: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: Da, da, da.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

OZON

Preberi spodnji odlomek iz članka o ozonski plasti.

Ozračje je prostranstvo zraka in dragocenega naravnega vira, ki ohranja življenje na Zemlji. Žal človekove dejavnosti, ki temeljijo na nacionalnih oziroma osebnih koristih, povzročajo škodo temu skupnemu viru, zlasti s tanjšanjem krhke ozonske plasti, ki deluje kot zaščitni plašč za življenje na Zemlji.

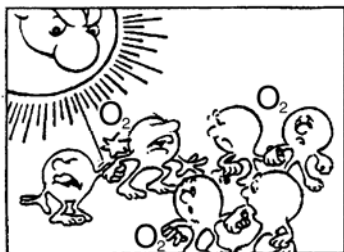
- 5 Molekule ozona so sestavljene iz treh kisikovih atomov, v primerjavi s kisikovimi molekulami, ki so sestavljene iz dveh kisikovih atomov. Molekule ozona so izjemno redke: na milijon molekul zraka jih je manj kot deset. Kljub temu pa imajo s svojo navzočnostjo v ozračju skoraj milijardo let bistveno vlogo pri varovanju življenja na Zemlji. Ozon lahko ščiti ali poškoduje življenje na Zemlji, odvisno od tega, kje je.
- 10 Ozon v troposferi (do 10 km nad površjem Zemlje) je »slab« ozon, ki lahko poškoduje pljučno tkivo in rastline. 90 odstotkov ozona, ki je v stratosferi (od 10 km do 40 km nad površjem Zemlje), pa je »dober« ozon, ki ima dobrodejno vlogo z vpijanjem nevarnega ultravijoličnega (UV-B) sevanja sonca.
- 15 Brez te dobrodejne ozonske plasti bi bili ljudje zaradi povečanega vdora ultravijoličnih žarkov sonca bolj dovzetni za nekatere bolezni. V zadnjih desetletjih se je količina ozona zmanjšala. Leta 1974 so postavili domnevo, da to mogoče povzročajo klorofluorogljiki (CFC-ji). Znanstvene ugotovitve o posledični zvezi do leta 1987 niso bile dovolj prepričljive, da bi lahko obtožili CFC-je. Kljub temu so se septembra 1987 v Montrealu v Kanadi sestali diplomati iz vsega sveta in se dogovorili, da bodo za
- 20 uporabo CFC-jev postavili stroge omejitve.

Vir: Connect, UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter, Section from an article entitled 'The Chemistry of Atmospheric policy', Vol. XXII, No. 2, 1997 (črkovanje prilagojeno).

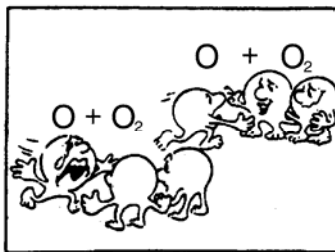
1. vprašanje: OZON

S253Q01

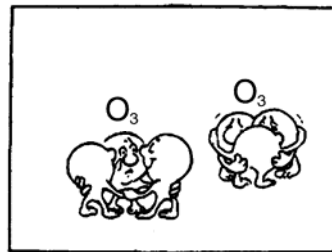
V besedilu na prejšnji strani ni omenjeno, kako nastaja ozon v ozračju. V resnici vsak dan nekaj ozona nastane, nekaj pa ga izgine. Nastanek ozona je prikazan v spodnjem stripu.



Slika 1



Slika 2



Slika 3

Recimo, da imaš strica, ki bi rad razumel, o čem govori strip. Nima naravoslovne izobrazbe, zato ne razume, kaj avtor stripa razlaga. Ve, da v ozračju ni škratov, sprašuje pa se, kaj ti v stripu predstavljajo, kaj pomenita čudni oznaki O_2 in O_3 ter kakšen proces strip prikazuje. Prosi te, da mu strip pojasniš. Domnevajmo, da tvoj stric ve:

- da je O znak za kisik;
- kaj so atomi in molekule.

Napiši razlago stripa za svojega strica.

V razlagi uporabi besedi atom in molekula, kot sta uporabljeni v 5. in 6. vrstici.

OZON: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 31: Odgovori, ki omenjajo naslednje tri stopnje:

Prva stopnja: molekula kisika ali nekaj molekul kisika (vsaka je sestavljena iz dveh kisikovih atomov) se razcepi na kisikove atome (slika 1).

Druga stopnja: razcep (kisikovih molekul) nastane zaradi vpliva sončne svetlobe (slika 1).

Tretja stopnja: kisikovi atomi se povežejo z drugimi kisikovimi molekulami in tako nastanejo molekule ozona (slika 2 in slika 3).

- Ko sonce sije na molekulo O_2 , se atoma ločita. Ta dva atoma O iščeta druge molekule O_2 , da bi se združila z njimi. Ko se O_1 in O_2 združita, tvorita O_3 , kar je ozon.
- Strip prikazuje nastanek ozona. Če na molekulo kisika vpliva sonce, razpade na dva ločena atoma. Ta ločena atoma O lebdita v zraku in iščeta molekulo, s katero bi se združila; združita se z obstoječo molekulo O_2 in ustvarita molekulo O_3 , ker so zdaj združeni trije atomi; O_3 je ozon.
- Škrati so O oziroma kisikovi atomi. Ko sta dva združena, nastane O_2 ali molekula kisika. Sonce povzroči, da te spet razpadejo na kisik. Atomi O_2 se potem vežejo z molekulami O_2 in ustvarijo O_3 , kar je ozon. [Opomba: Ta odgovor lahko velja

za pravilnega. Gre le za spodrseljaj pri pisanju (učenec je napisal »atomi O₂«, potem ko je že omenil »kisikove atome«).]

Pripombe k stopnjam:

Prva stopnja:

- Razcep mora biti opisan z uporabo pravih izrazov (glej 5. in 6. vrstico) za O (atom ali atomi) in O₂ (molekula ali molekule).
- Če sta O oziroma O₂ opisana le kot »drobci« ali »delci«, je odgovor nepravilen.

Druga stopnja:

- Vpliv sonca se mora nanašati na razcep O₂ (kisikove molekule ali kisikovih molekul).
- Če se vpliv sonca nanaša na nastanek ozonske molekule iz kisikovega atoma in kisikove molekule (sliki 2 in 3), je odgovor za drugo stopnjo nepravilen.

Opomba: 1. in 2. stopnja sta navadno pojasnjeni v enem stavku.

Tretja stopnja:

- Odgovor je pravilen (ena točka), če opisuje, da se O poveže z O₂. Če je nastanek O₃ opisan kot združitev (treh ločenih) O atomov, je odgovor za tretjo stopnjo nepravilen.
- Če O₃ ni opisan kot molekula ali molekule, temveč kot na primer »skupina atomov«, lahko to upoštevamo kot pravi odgovor za tretjo stopnjo.

Delno pravi odgovor

Koda 21: Odgovori, ki pravilno opisujejo le prvo in drugo stopnjo.

- Sonce razkroji kisikove molekule na posamezne atome. Atomi se zlijejo v skupine. Atomi oblikujejo skupine treh združenih atomov.

Koda 22: Odgovori, ki pravilno opisujejo le prvo in tretjo stopnjo.

- Vsak škrat pomeni en atom kisika. O je en kisikov atom, O₂ je kisikova molekula in O₃ je skupina atomov, združenih skupaj. Prikazan je proces, kako se par kisikovih atomov (O₂) loči, potem pa se vsak združi z dvema drugima paroma in se tako ustvarita dve skupini po tri (O₃).
- Škrati so kisikovi atomi. O₂ pomeni eno kisikovo molekulo (kot par škratov, ki se držita za roke) in O₃ pomeni tri kisikove atome. Kisikova atoma enega para razpadeta in vsak izmed njiju se združi z drugim parom, iz treh parov pa nastaneta dva skupka treh kisikovih molekul (O₃).

Koda 23: Odgovori, ki pravilno opisujejo le drugo in tretjo stopnjo.

- Kisik razpade zaradi sevanja sonca. Razcepi se na pol. Vsak del se združi z drugimi kisikovimi »delci« in ustvari ozon.
- V okolju čistega kisika (O₂) je kisik največkrat v parih po dva, tako da so trije pari po dva. En par se preveč segreje in se razleti ter gre k drugemu paru, kjer tvori O₃ namesto O₂. *[Opomba: čeprav »en par se preveč segreje« ni najboljši opis vpliva sonca, lahko za drugo stopnjo prisodimo točko; tudi tretja stopnja lahko velja za pravilno.]*

Koda 11: Odgovori, ki pravilno opisujejo le prvo stopnjo.

- Kisikove molekule razpadejo. Tvorijo atome O. In včasih so tu molekule ozona. Ozonska plast ostane enaka, ker nastajajo nove molekule, druge pa umrejo.

Koda 12: Odgovori, ki pravilno opisujejo le drugo stopnjo.

- O predstavlja kisikovo molekulo, O_2 = kisik, O_3 = ozon. Včasih kisikovi molekuli, ki sta povezani, razpadeta zaradi sonca. Posamezne molekule se pridružijo drugim parom in ustvarijo ozon (O_3).

Koda 13: Odgovori, ki pravilno opisujejo le tretjo stopnjo.

- Molekule 'O' (kisik) so se zaradi sončne toplote prisiljene povezati z O_2 (dve kisikovi molekuli), da bi tvorile O_3 (tri kisikove molekule). [Opomba: podčrtani del odgovora pomeni tretjo stopnjo. Druga stopnja je nepravilna, ker sonce ne sodeluje pri nastanku ozona iz $O + O_2$, temveč le pri razpadu vezi v O_2 .]

Nepravilen odgovor

Koda 01: Odgovori, ki ne opisujejo pravilno nobene stopnje.

- Sonce (ultravijolični žarki) sežiga ozonsko plast in jo hkrati uničuje. Škrati so ozonske plasti in bežijo od sonca, ker je tako vroče. [Opomba: odgovor ne dobi nobene točke, niti za omembo vpliva sonca.]
- V prvem okvirčku sonce sežiga ozon. V drugem okvirčku bežijo s solzami v očeh in v tretjem okvirčku se solzni objemajo.
- Stric, to je čisto preprosto. 'O' je en kisikov delec, številke ob 'O' pa pomenijo povečano količino delcev v skupini.

Koda 99: Ni odgovora.

2. vprašanje: OZON

S253Q02

Ozon nastaja tudi ob nevihtah z bliskanjem. Po taki nevihti nastane značilen vonj. Avtor besedila v vrsticah od 10 do 12 razlikuje »slab« in »dober« ozon.

Ali je ozon, ki nastane med nevihto z bliskanjem, glede na članek, »slab« ali »dober« ozon?

Izberi odgovor in razlago, ki jo podpira besedilo.

	Je ta ozon slab ali dober?	Razlaga
A	slab	Nastane med slabim vremenom.
B	slab	Nastane v troposferi.
C	dober	Nastane v stratosferi.
D	dober	Lepo diši.

OZON: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: B. Slab. Nastane v troposferi.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

3. vprašanje: OZON

S253Q05

V 14. in 15. vrstici piše: »Brez dobrodejne ozonske plasti bi bili ljudje zaradi povečanega vdora ultravijoličnih sončnih žarkov bolj dovzetni za nekatere bolezni.«

Napiši eno izmed teh bolezni.

.....

OZON: TOČKOVANJE 3

Pravilen odgovor

Koda 1: Odgovori, ki se nanašajo na kožni rak ali druge bolezni, povezane s soncem.
· Kožni rak.
· Melanom. *[Opomba: ta odgovor lahko upoštevate, čeprav je beseda napisana nepravilno.]*

Nepravilen odgovor

Koda 0: Odgovori, ki se nanašajo na druge določene vrste raka.
· Pljučni rak.

ALI Odgovori, ki se nanašajo le na rak. Na primer:
· Rak.

ALI Drugi nepravilni odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

4. vprašanje: OZON

S253Q03

Na koncu besedila je omenjeno mednarodno srečanje v Montrealu. Na tem srečanju so razpravljali o številnih vprašanjih, povezanih z morebitnim tanjšanjem ozonske plasti. Dve izmed teh vprašanj sta prikazani v spodnji razpredelnici.

Na katero izmed spodnjih vprašanj je mogoče odgovoriti z znanstveno raziskavo?

Pri vsakem vprašanju obkroži da ali ne.

Vprašanje:	Je na to mogoče odgovoriti z znanstveno raziskavo?
Je prav, da zaradi dvomov znanstvenikov o vplivu CFC-jev na ozonsko plast, vlade ne ukrepajo?	da / ne
Kakšna bo vsebnosti CFC-jev v ozračju leta 2002, če bo njihovo oddajanje v ozračje potekalo v taki meri kot zdaj?	da / ne

OZON: TOČKOVANJE 4

Pravilen odgovor

Koda 1: Ne, da, v tem vrstnem redu.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

KORUZA

Razmisli o spodnjem časopisnem članku.

NIZOZEMEC UPORABLJA KORUZO KOT GORIVO

V peči Aukeja Ferwerda je nekaj klad, ki tiho gorijo z nizkimi plameni. Iz papirnate vrečke zraven peči vzame pest koruze in jo da v ogenj. Ogenj takoj svetlo zagori. »Poglej,« reče Ferwerda, »okno peči ostane čisto in prozorno. Gorenje je popolno.« Ferwerda govori o dejstvu, da lahko koruzo uporabimo kot gorivo in hrano za govedo. Kar se njega tiče, je to prihodnost.

Ferwerda meni, da je koruza v obliki hrane za govedo pravzaprav tudi tip goriva. Govedo je koruzo, da iz nje dobi energijo. Toda Ferwerda pojasni, da bi bila uporaba koruze za gorivo namesto za govedo lahko za kmete bolj donosna.

Ferwerda je prepričan, da se bo dolgoročno gledano koruza večinoma uporabljala kot gorivo. Predstavlja si, kako bodo potekali žetev, shranjevanje, sušenje in pakiranje zrn v vreče za prodajo.

Ferwerda trenutno raziskuje, ali lahko celotno rastlino koruze uporabimo kot gorivo, vendar njegova raziskava še ni končana.

Kar mora Ferwerda prav tako upoštevati, je obseg pozornosti, ki se

namenja ogljikovem dioksidu. Ogljikov dioksid je glavni vzrok za porast učinka tople grede. Porast učinka tople grede naj bi bila posledica povečanja povprečne temperature Zemljine atmosfere.

Ferwerda pa meni, da z ogljikovim dioksidom ni nič narobe. Nasprotno, meni da ga rastline absorbirajo in spremenijo v kisik za ljudi.

Vendar pa Ferwerdovi načrti lahko nasprotujejo načrtom vlade, ki poskuša zmanjšati izpuste ogljikovega dioksida. Ferwerda pravi: »Veliko je znanstvenikov, ki menijo, da ogljikov dioksid ni glavni razlog za učinek tople grede.«

1. vprašanje: KORUZA

S307Q02

Ferwerda primerja koruzo, ki se uporablja za gorivo, s koruzo, ki se uporablja kot hrana.

Prvi stolpec spodnje tabele vsebuje seznam vseh stvari, ki se zgodijo, ko koruza gori.

Se te stvari zgodijo tudi, ko koruza deluje kot gorivo v živalskem telesu?

Obkroži da ali ne za vsako trditev.

Ko koruza gori ...	Se to zgodi tudi, ko koruza deluje kot gorivo v živalskem telesu?
... se porablja kisik.	da / ne
... se proizvaja ogljikov dioksid.	da / ne
... se proizvaja energija.	da / ne

KORUZA: TOČKOVANJE 1

Pravilen odgovor

Koda 1: Da, da, da.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

2. vprašanje: KORUZA

S307Q05

V članku je opisana pretvorba ogljikovega dioksida: »... ga rastline absorbirajo in spremenijo v kisik ...«

V to pretvorbo je vključeno več snovi kot le ogljikov dioksid in kisik. Pretvorbo lahko ponazorimo tako:

ogljikov dioksid + voda → kisik +

V okvir napiši ime manjkajoče snovi.

KORUZA: TOČKOVANJE 2

Pravilen odgovor

Koda 1: Ena izmed naslednjih snovi:

- glukoza
- sladkor(-ji)
- ogljikov(-i) hidrat(-i)
- saharid(-i)
- škrob

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

Koda 9: Ni odgovora.

3. vprašanje: KORUZA

S307Q07

Na koncu članka Ferwerda govori o znanstvenikih, ki menijo, da ogljikov dioksid ni glavni vzrok za učinek tople grede.

Karin je našla naslednjo razpredelnico, ki kaže relativni učinek tople grede, ki ga povzročajo štirje plini.

Relativni učinek tople grede na molekulo plina			
Ogljikov dioksid	Metan	Smejalni plin	CFC
1	30	160	17 000

S to razpredelnico Karin ne more sklepati, kateri plin je glavni vzrok za povečanje učinka tople grede. Podatke iz razpredelnice je treba kombinirati z drugimi podatki, da bi Karin lahko sklepala, kateri plin je glavni vzrok za povečanje učinka tople grede.

Katere druge podatke mora Karin zbrati?

- A Podatke o izvoru štirih plinov.
- B Podatke o tem, kako rastline te štiri pline absorbirajo.
- C Podatke o velikosti vsakega izmed štirih tipov molekul.
- D Podatke o količini vsakega izmed štirih plinov v atmosferi.

KORUZA: TOČKOVANJE 3

Pravilen odgovor

Koda 1: D. Podatke o količini vsakega izmed štirih plinov v atmosferi.

Nepravilen odgovor

Koda 0: Drugi odgovori.

VIRI

- Baumert, J. & Köller, O. (1998). Interest research in secondary level I: an overview. In L. Hoffmann, A. Krapp, K.A. Renniger, & J. Baumert (Eds.), *Interest and Learning* (pp. 241–256). Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel (IPN).
- Blosser, P. (1984). *Attitude Research in Science Education*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education.
- Bogner, F., & Wiseman, M. (1999). Toward measuring adolescent environmental perception. *European Psychologist*, 4 (3), 139–151.
- Bybee, R. (1997a). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth NH: Heinemann.
- Bybee, R. (1997b). Toward an understanding of scientific literacy. In W. Gräber & C. Bolte (Eds.), *Scientific Literacy: An International Symposium*. Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel (IPN).
- Eagles, P.F.J. and Demare, R. (1999). Factors influencing children's environmental attitudes. *The Journal of Environmental Education*, 30 (4), 33–37.
- Fensham, P.J. (2000). Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 2, 9–24.
- Gardner, P.L. (1975). Attitudes to science. A review. *Studies in Science Education*, 2, 1–41.
- Gauld, C. & Hukins, A.A. (1980). Scientific attitudes: a review. *Studies in Science Education*, 7, 129–161.
- Gräber, W. & Bolte, C (Eds.) (1997). *Scientific Literacy: An International Symposium*. Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel (IPN).
- Klopfer, L. (1971). Evaluation of learning in science. In B. Bloom, J. Hastings, & G. Madaus (Eds.), *Handbook of Summative and Formative Evaluation of Student Learning* (pp. 559–641). New York: McGraw-Hill.
- Klopfer, L.E. (1976). A structure for the affective domain in relation to science education. *Science Education*, 60, 299–312.
- Koballa, T., Kemp, A. & Evans, R. (1997). The spectrum of scientific literacy. *The Science Teacher*, 64 (7), 27–31.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62 (2), 155–178.
- LaForgia, J. (1988). The affective domain related to science education and its evaluation. *Science Education*, 72 (4), 407–421.

- Law, N. (2002). Scientific literacy: Charting the terrains of a multifaceted enterprise. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 2, 151–176.
- Mayer, V.J. (Ed.) (2002). *Global Science Literacy*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Mayer, V.J., & Kumano, Y. (2002). The philosophy of science and global science literacy. In V.J. Mayer (Ed.), *Global Science Literacy*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London, United Kingdom: King's College London, School of Education.
- Norris, S. & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87 (2), 224–240.
- OECD (1999). *Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment*. Paris: OECD.
- OECD (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical, and Scientific Literacy*. Paris: OECD.
- OECD (2001). *Knowledge and Skills for Life. First Results from PISA 2000*. Paris: OECD.
- OECD (2003b). *The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OECD.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003*. Paris: OECD.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argumentation in school science. *School Science Review*, 82 (301), 63-70.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049–1079.
- Rickinson, M. (2001). Learners and learning in environmental education: A critical review of the evidence. *Environmental Education Research*, 7 (3), 207-208.
- Roberts, D. (1983). *Scientific Literacy: Towards Balance in Setting Goals for School Science Programs*. Ottawa, Canada: Science Council of Canada.
- Schibeci, R.A. (1984). Attitudes to science: An update. *Studies in Science Education*, 11, 26–59.
- UNESCO (1993). *International Forum on Scientific and Technological Literacy for All. Final Report*. Paris: UNESCO.

UNESCO (2003). UNESCO and the international decade of education for sustainable development (2005–2015). UNESCO International Science, Technology & Environmental Education Newsletter, Vol. XXVIII, no. 1–2.

Weaver, A. (2002). Determinants of environmental attitudes: A five-country comparison. *International Journal of Sociology*, 32 (1), 77-10

