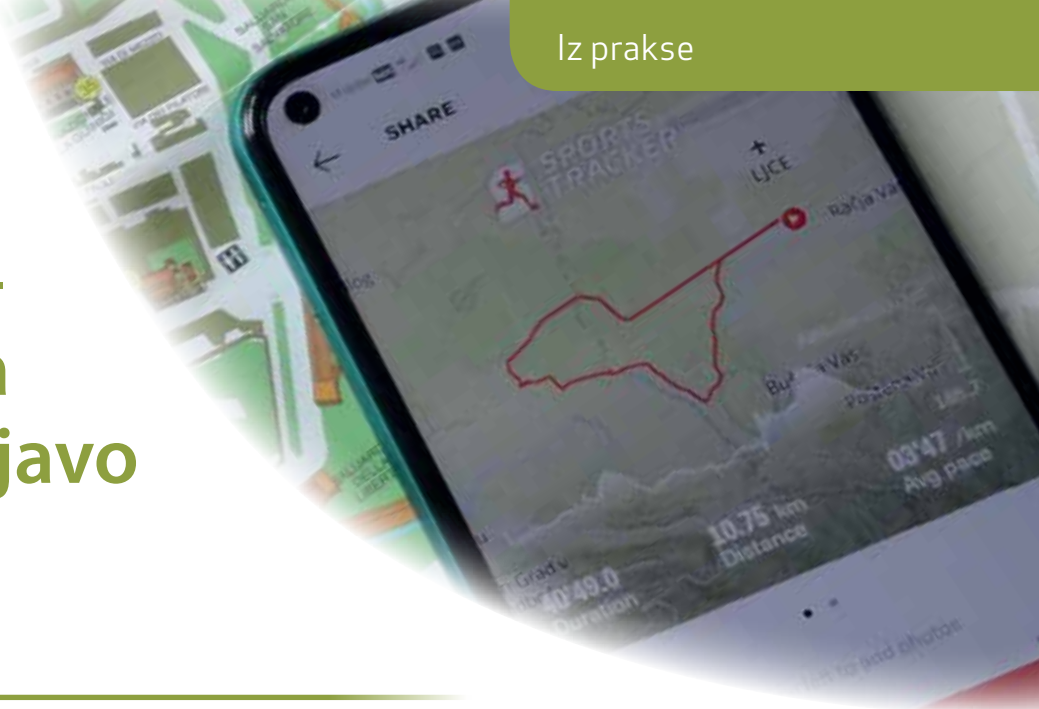


Terensko delo in GPS-aplikacije za pouk na daljavo

Mag. Jože Pernar

Gimnazija Krško



Izvelek

Izredne razmere so pripeljale do intenzivnega dela na daljavo. Pri tem niso izjema niti eksperimentalne vaje. Prispevek predstavlja model aktivnega dela na terenu, ki zajema fizikalne naloge o gibanju za nižje letnike ter naloge o delu in energiji za višje letnike. Predstavljeni primer omogoča tudi izvedbo izbirnih vsebin, kot je naravoslovni dan.

S spletnima aplikacijama Phyphox in Sports Tracker lahko na novjših mobilnih telefonih izvedemo vrsto zanimivih, aktivnih ter avtentično naravnanih eksperimentalnih vaj. Sodobne aplikacije omogočajo izredno natančno določanje položaja s pomočjo GPS (*Global Positioning System*, tj. globalnega sistema za določanje položaja) in izdelavo ter razvoj učnih aktivnosti na terenu. Prispevek zajema tudi del analize dela po opravljenih vajah.

Ključne besede: GPS (*Global Positioning System*), pouk na daljavo, eksperimentalne vaje, fizika, terensko delo

Fieldwork and GPS Applications for Remote Learning

Abstract

The exceptional circumstances surrounding the pandemic have led to intensive remote work, which also included experimental exercises. The article introduces a model for active fieldwork activities consisting of physics tasks focused on motion for the younger students and work and energy for the older students. The model can also be used to implement elective subjects such as Natural Science Day.

Using online applications Phyphox and Sports Tracker on smartphones, a number of interesting, active and authentic experimental exercises can be performed. Modern applications allow an extremely precise positioning based on GPS (*Global Positioning System*) as well as the creation and development of learning fieldwork activities. The article also includes a part of the work analysis after the implementation of the exercises.

Keywords: GPS (*Global Positioning System*), remote learning, experimental exercises, physics, fieldwork

Uvod

Preteklo in trenutno šolsko leto bosta za vedno zaznamovali zgodovino našega šolstva. Upajmo, da ostaneta zgolj kot primer. Delo na daljavo je postalo izziv in za marsikoga skoraj že normalna oblika dela. Poučevanje pri tem ni izjema. Učitelji so bili vsaj na začetku prepuščeni lastni iznajdljivosti in znanju. Slednje pa ni bilo pridobljeno z novimi učnimi mediji in tehnologijo, temveč z ustrezno spremembo paradigme vsakega posameznika. Žal se je le v redkih primerih to uskladilo na ravni učne skupnosti in še manj na ravni državnih ustanov.

Učitelji fizike so bili v tej situaciji pred še večjim izzivom. Poleg spoznavanja in učenja novih vsebin so na nek način »zapriseženi« tudi eksperimentalnemu delu in vajah.

V učnem načrtu za fiziko [1] je zapisano, da je treba tradicionalne eksperimentalne vaje postopoma nadomeščati s sodobnejšimi, katerih pomembni cilji so: razvijanje samostojnega opazovanja, razmišljanja, sklepanja in preprostega raziskovanja, usvajanje nove učne snovi ob eksperimentiranju, lažje razumevanje fizikalnih vsebin, lažja zapomnitev, vključevanje uporabe sodobnih merilnih pripomočkov itd. Vaje na daljavo zagotovo niso tradicionalne. Pa so zaradi uporabe sodobne tehnologije res sodobnejše, kot navaja priporočilo učnega načrta? Preseči je treba prepričanje, da je bilo delo na daljavo že zgolj zaradi uporabe novih tehnologij sodobnejše. Predvsem je treba zagotoviti dosego ciljev, ki jih navaja isti vir.

Terensko delo kot eksperimentalna vaja na daljavo

Brand in Reiss (2006) [2] sta postavila tezo, da lahko pri delu zunaj učilnice predvidevamo tri kategorije učnega okolja:

- dejanski svet (dostop do terenskih ogledov in dejanskih situacij v naravi),
- predstavitevno okolje (poligoni, hiše eksperimentov, muzeji, planetarij, observatorij),
- virtualno okolje (računalniške simulacije).

Najbolj avtentično okolje teh kategorij je zagotovo prvo. Izkušnje kažejo, da je tudi najzahtevnejše. Neponovljivo in enkratno neposredno. Ta enkratna priložnost je lahko velika prednost, predstavlja pa lahko tudi nepremostljive težave in ovire. Kljub vsem predsodkom o morebitnih težavah je vredno in potrebno preizkusiti tudi to obliko dela. Primer kaže na veliko iznajdljivost dijakov, saj so v svojih poročilih nakazali določene probleme, ki bi marsikaterega učitelja lahko odvrnili od izvedbe vaje.

Razvoj terenskega dela pri pouku fizike

Pri pouku naravoslovnih predmetov v osnovni šoli naj bi se terensko delo v zadnjem obdobju povečevalo. V srednješolskem izobraževanju je to delo zelo pogosto nadomeščeno z laboratorijskim delom [3]. Vendar ta oblika dela zgolj poustvarja pojave iz narave [4]. Pri tem lahko namerno ali nehote vplivamo na samo izhodišče in pogoje dela. Včasih je to dobrodošlo (vreme, čas, letni časi ...), v nekaterih primerih pa se izgubi avtentičnost dogodka ali procesa pri merjenju. Pri neposrednem delu na terenu na večino pogojev ne moremo vplivati. Torej je izvedba vsaj nekaj vaj ali ur zunaj učilnice zelo dobrodošla sprememba in predvsem popestritev učenja. Dijaki tovrstno delo sprejemajo zelo dobro, kar kaže spodnja analiza rezultatov ankete po opravljenem delu na terenu.

Ankete po vajah

Vaje so bile izvedene med 8. januarjem 2021 in 1. marcem 2021 v dveh razredih gimnazijskih oddelkov in štirih razredih srednjega poklicnega izobraževanja (elektrotehnik in tehnik računalništva). Naloge je opravilo 96 dijakov, poročilo o vaji pa je oddalo 87 dijakov.

Prilagojena vaja je bila tudi osnova za pripravo in izvedbo naravoslovnega dne. To aktivnost so opravili dijaki štirih oddelkov. Po aktivnostih na terenu in oddanih poročilih so vsi dijaki iz-

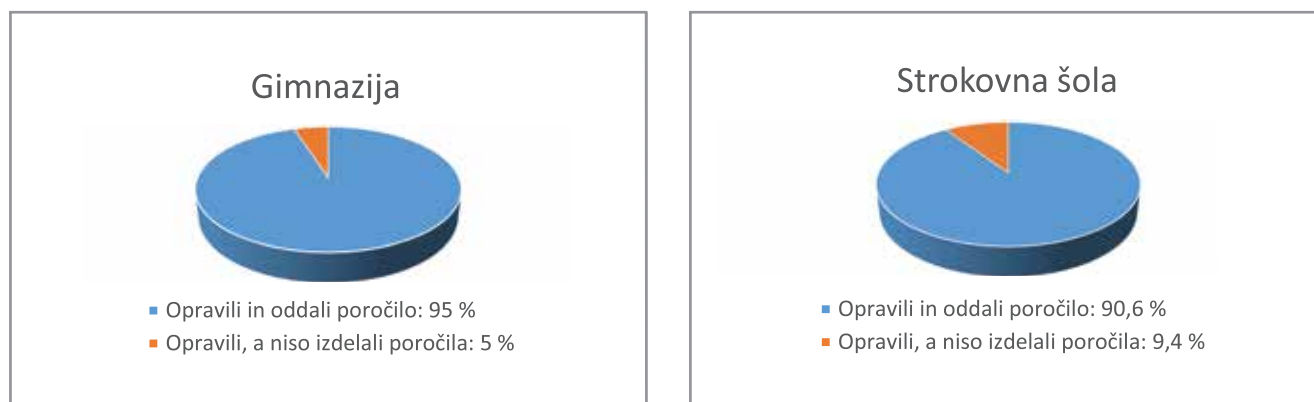


Diagrama 1 in 2: Aktivnosti in primerjave med programoma.

polnili tudi kratko anketo [5] z desetimi vprašanji. Ta so zajemala tako uporabo elektronskih aplikacij kot tudi odzive na obliko dela in vsebinske težave pri izvedbi vaje. Aktivnost naravoslovnega dne ni bila vključena v analizo. Na rezultate analize ankete se nanašajo nekatere ugotovitve prispevku.

Mobilne spletne aplikacije

Sodobna tehnologija in s tem zelo pogosto predvsem fizika vstopata v naše vsakdanje življenje. Ta trend predstavlja priložnost, da dijake spoznamo z njuno avtentično vsebino in koristmi, ki nam jih ponujata. GPS je tehnologija, ki je zelo hitro prodrla do skoraj vsakega uporabnika moderne tehnologije. Za izvedbo pričujočih eksperimentalnih vaj sta uporabni spletni aplikaciji Phyphox [6] in Sports Tracker [7]. Prva poleg GPS-sledenja omogoča vrsto fizikalnih merilnikov. Druga pa je klasični športno-rekreativni GPS-sledilnik, ki omogoča kartografski prikaz opravljene poti. Že pri snovanju in pripravi vaje se je izkazalo, da za vsebino in vprašanja v nalogah ne zadošča zgolj Phyphox. Dodatno orodje učitelju omogoča vpogled v konfiguracijo in razgibanost poti, kjer je bila vaja opravljena, dijaku pa ponudi nekatere rezultate, do katerih mora priti s fizikalnimi izračuni. Ti se včasih ne ujemajo popolnoma, kar lahko sproži miselni razvoj ter aktivno iskanje vzroka za to.

S samo namestitvijo programske opreme ni bilo večjih težav, saj je pri spodnjem anketnem vprašanju kar 94,8 % dijakov izbralo odgovor *a*, le pet dijakov je imelo nekaj težav pri namestitvi in uporabi aplikacije Phyphox (odgovor *b*).

2. *Kako je bilo z namestitvijo mobilnih aplikacij Phyphox in Sports Tracker?*

- a) Nisem imel/-a nobenih težav.
- b) Težave sem imel/-a pri namestitvi programa Phyphox.
- c) Težave sem imel/-a pri namestitvi programa Sports Tracker.

Sodobna tehnologija in s tem zelo pogosto predvsem fizika vstopata v naše vsakdanje življenje.

DELO IN ENERGIJA – »GPS«

EKSPERIMENTALNA VAJA – POUK NA DALJAVO

Eksperimentalno vajo bomo prilagodili razmeram dela na daljavo. Ker doma nimamo merilnikov za silo in hitrost, bomo uporabili pametne telefone in ustrezne aplikacije ter programsko opremo. Da pa ne bomo vso delo pri fiziki izvajali le v hiši in pred računalnikom, bomo večino vaje opravili na prostem in na terenu.



Na pametni telefon si naložite aplikacijo Phyphox. Lahko si jo namestite tudi na računalnik: <https://phyphox.org/>

NALOGA: V okolici doma si bomo izbrali pot, ki jo bomo prehodili. Lahko jo tudi prekolesarite ali pa kombinirate. Dolžina razdalje ni omejena, priporočljiva pa je vsaj 2 km. Pri tem bomo izmerili nekaj fizikalnih količin, s katerimi bomo kasneje analizirali našo športno – fizikalno aktivnost. Da bi bili podatki čim bolj zanimivi, nekaj časa hodite počasi, tecite, se ustavite...itd.

1. MERJENJE S POMOČJO APLIKACIJE NA MOBILNIKU

1.1. V aplikaciji Phyphox izberite sledilnik GPS: 

1.2. Preizkusi delovanje delovanje naprave. V zaprtem prostoru ta senzor običajno ne deluje.



Merilniki, ki jih ponuja aplikacija Phyphox.

1.3. Pri merjenju si lahko pomagata za primerjavo podatkov tudi s katero drugo aplikacijo, a je za analizo podatkov in izdelavo vaje **OBVEZNA uporaba** Phyphox GPS.

1.4. Opravi merjenje na celotni trasi svojega gibanja.

2. PRENOS PODATKOV

2.1. Ko opravimo celotno pot, jo prenesemo v Excel. S pomočjo prenesene tabele izrišemo diagram, ki bo služil za analizo rezultatov in odgovore na vprašanja.



2.2. Izdelati je potrebno diagrama $v-t$ in $s-t$. Lahko tudi zgolj »zanimive« odseke.

2.3. V kolikor si boste pomagali še s kakšno drugo aplikacijo (primer Sports Tracker), priložite tudi svojo opravljeno pot. Ta podatek dokazuje vašo aktivnost na terenu. Za prikaz poti lahko uporabite kakšno drugo aplikacijo, ki se nahaja na vašem mobilniku.



3. ANALIZA REZULTATOV IN IZRAČUN FIZIKALNIH KOLIČIN

3.1. Kolikšna in v katerem trenutku (t) je bila hitrost gibanja največja? Določeno v grafu (da se vidi).

3.2. Izračunaj povprečno hitrost gibanja? Potreben je popolni potek izračuna (kateri podatki in od kje so privzeti). Primerjaj jo s podatkom, ki ga ponuja aplikacija.

3.3. Kolikšna je bila opravljena pot? Od kje se razbere ta podatek?

3.4. Izračunaj koliko dela je bilo opravljeno na celotni poti?

3.5. Kolikšna je bila dosežena največja kinetična energija? Izračun.

3.6. Kako bi iz izmerjenih podatkov izračunali razliko potencialne energije?

3.7. Kolikšno moč si pri tem razvil-a?

Slika 1 in 2: Delovni listi [9].

Delovni listi in navodila

Vaja je bila namenjena utrjevanju in preverjanju znanja s področij gibanja [8] za nižje letnike ter dela in energije [9] za višje. Tako sta nastali dve vaji s skupnim izhodiščem aktivne uporabe GPS-mobilne aplikacije.

Vaji vsebujeta navodila za namestitev in aktivacijo mobilnih aplikacij, za reševanje vsebinsko zastavljenih nalog ter za prenos podatkov in njihovo analizo. Za lažje razumevanje vključujeta tudi slikovno gradivo.

Z manjšimi spremembami do različnih vsebin in aktivnosti

Prvotno je bila izdelana na terenu preizkušena in ciljno naravnana naloga za višje letnike (Delo in energija) [9]. S spremenjenimi vprašanji in nekaj popravki se vaja pripravi za prve letnike, ki poznajo predvsem vsebine o gibanju [8].

V času dela na daljavo so bili učitelji odgovorni tudi za izvedbo nekaterih izbirnih vsebin, kot so naravoslovni dnevi. Malce nepričakovano, glede na razmere, so vodstva šol izvedbo teh aktivnosti »spodbujala«. Argument za to je bil, da jih je lažje izvesti na daljavo in da se bomo pri vrnitvi v šole več posvečali koristnejšim vidikom poučevanja. Kdor dela z dijaki, dobro ve, da je resničnost drugačna. Skriti vzgibi za te spodbude so verjetno tudi v dejstvu, da uspešnost dela učitelja neposredno vpliva na »uspešnost« ravnatelja. Izvedba naravoslovnega dne na daljavo žal ni tako enostavna. Dani primer omogoča aktivnost v naravi. S tem je zagotovljen bistveni cilj naravoslovnega dne. Delovno gradivo [10] je mogoče dopolniti z ekološkimi vsebinami in vprašanji. Opazovanje javnih svetil in iskanje vzrokov za svetlobno onesnaženje, dokumentiranje divjih odlagališč na poti, beleženje ekoloških otokov Za prvi navedeni problem lahko dijaki izpolnijo interaktivni test [11] in s tem obnovijo ali spoznajo vrste svetil, ki se pojavljajo v naši okolici, ter njihov vpliv na naravo. Pri tem ni zanemarljiv dejavnik, da smo dijake spravili iz zaprte sobe in izpred računalnika v neko naravno okolje ter k naravoslovnim aktivnostim.

Pri tem ni zanemarljiv dejavnik, da smo dijake spravili iz zaprte sobe in izpred računalnika v neko naravno okolje ter k naravoslovnim aktivnostim.

Problem stacionarnosti in motivacije pri učenju na daljavo

Konec leta 2020 je bilo objavljenih več znanstvenih raziskav in vsaj 15 člankov [12], ki raziskujejo spremembe bivanjskih in prehranjevalnih navad mladostnikov in otrok. Vzorci so bili zelo veliki in nedvomno potrjujejo veliko povečanje telesne mase. Ukrepi proti kovidu 19 in omejitve gibanja so prerasli v fizično neaktivnost tudi mlade populacije. Pri tem sta bili pomembni samodisciplina in motivacija. Slednja je ena najpomembnejših psihičnih funkcij, ki dijakom omogoča, da se učijo tudi v manj ugodnih razmerah. Pri izobraževanju na daljavo je motivacija izredno pomembna. Pri pouku na daljavo odpade veliko neposredne in osebne socialne spodbude. Dijaki se morajo temeljiteje spodbujati, načrtovati in sprejemati odločitve kot pri klasični obliki šolanja. Te posebnosti je pri organizaciji izobraževanja na daljavo treba upoštevati in vključevati vse dejavnike, ki spodbujajo motiviranost udeležencev. Motiviranost pri izobraževanju na daljavo lahko spodbujamo predvsem s posebej za to izdelanimi učnimi gradivi, nazornimi navodili in priporočili, učinkovito povratno informacijo ter osebnim stikom med učiteljem in dijaki [13]. S primerom terenske vaje skušamo vsaj malo vplivati na omenjeni problem. Analize po opravljeni vaji kažejo, da je več kot 90 % dijakov vajo opravilo z veseljem in zanimanjem. Med izpostavljenimi odgovori sta navedena prav odmik od računalnika in gibanje v naravi. Aktivnost je bila dobro sprejeta tako med dijaki, ki nimajo učnih težav, kot v veliki meri med tistimi, ki v razredu nimajo najboljših rezultatov. Razlike so se pojavile pri izdelavi poročil, sama izvedba na terenu pa je pritegnila tudi dijake, ki so prej kazali odpor do dela na daljavo.

Pri pouku na daljavo odpade veliko neposredne in osebne socialne spodbude. Dijaki se morajo temeljiteje spodbujati, načrtovati in sprejemati odločitve kot pri klasični obliki šolanja.

Vaja kot aktivni učni pristop

Pričujoča vaja že sama po sebi predstavlja aktivno delo. Dijak je ne more opraviti, če ni tudi fizično aktiven. Zapustiti mora sobo, učilnico, laboratorij. V času učenja na daljavo je bil to zelo pomemben in premišljeno načrtovan del naloge. Obstajala je upravičena težnja, da dijaka občasno spravimo izpred ekrana in ga na nek način tudi fizično aktiviramo. Ali je takšna aktivnost v resnici tudi aktivni učni pristop? Kot navaja Planinšič [14] pri razlagi stališč do-

kumenta OECD [15] o prihodnosti izobraževanja in spretnosti do leta 2030, sta pred učitelji prihodnjega obdobja med drugim dva nadvse pomembna izobraževalna cilja:

- kako doseči, da bodo dijaki aktivno vključeni v vse faze pouka,
- kako pomagati dijaku, da bodo razvili epistemološko znanje o disciplini.

Manjše število (5 %) dijakov je k vaji pristopilo kot k sprostitveni aktivnosti. Nekaj jih je vajo izvedlo med športnim tekom ali hojo in z opazovanjem delovanja mobilne naprave, ki beleži dokaj zanesljive podatke o premikanju po terenu. Z navdušenjem so spremljali napravo, ki jim posreduje znane podatke. Skoraj vsi so se namreč napotili po znanih poteh. Tako so s pametno tehnologijo le potrjevali nekaj, kar so v izhodišču poznali. Pri tem se je pojavil presenetljiv podatek, da je veliko dijakov prvič uporabljalo kakršenkoli sistem GPS. Brez epistemološkega znanja in razmišljanja v okviru fizikalnih vsebin so ti dijaki med pripravo poročila ugotovili, da so podatki »nezanimivi« ali celo neuporabni. Pokazalo se je, da opravljanje naloge brez fizikalnega pristopa ne da dobrih rezultatov. Nekateri so to izkušnjo nadgradili s ponovnim odhodom na teren, kjer so nalogo ponovili z ustreznim pristopom. Nekateri so po razmisleku traso celo spremenili. Veliko jih je to ugotovitev navedlo tudi v svojem poročilu, zagotovo pa je še kdo to opravil brez omembe.

Primeri pristopov

Sledi primer **dijaka 1**, ki se je vaje na terenu lotil z jasno predpostavko, kaj želi preizkusiti, in je uporabil del epistemološkega znanja o disciplini.

V uvodu je zapisal:

Cilj vaje je bil prehoditi ali prekolesariti kratko pot in jo fizikalno interpretirati. Opravi sem 1,5 km dolgo pot, aktivnost je trajala približno 6 min, razdelil pa sem jo na 7 delov:

1. Zmerna vožnja s kolesom
2. 30 sek počasne hoje ob kolesu, 30 sek hitre hoje ob kolesu
3. Sprint ob kolesu
4. Počasna vožnja s kolesom, nenadno zaviranje
5. »drag race« s kolesom, do v_{max} , nato nenadno zaviranje
6. Vožnja po zadnjem kolesu
7. Hitra vožnja s kolesom, nato ustavljanje brez zaviranja, upočasnjujejo le izgube. Ti odseki so označeni na spodnjem diagramu. Pot sem namenoma opravil tako, da bi bila čim bolj razgibana in zanimiva. Bolj sem se osredotočil na različne hitrosti in pospeške kot pa na »športnost« vaje.

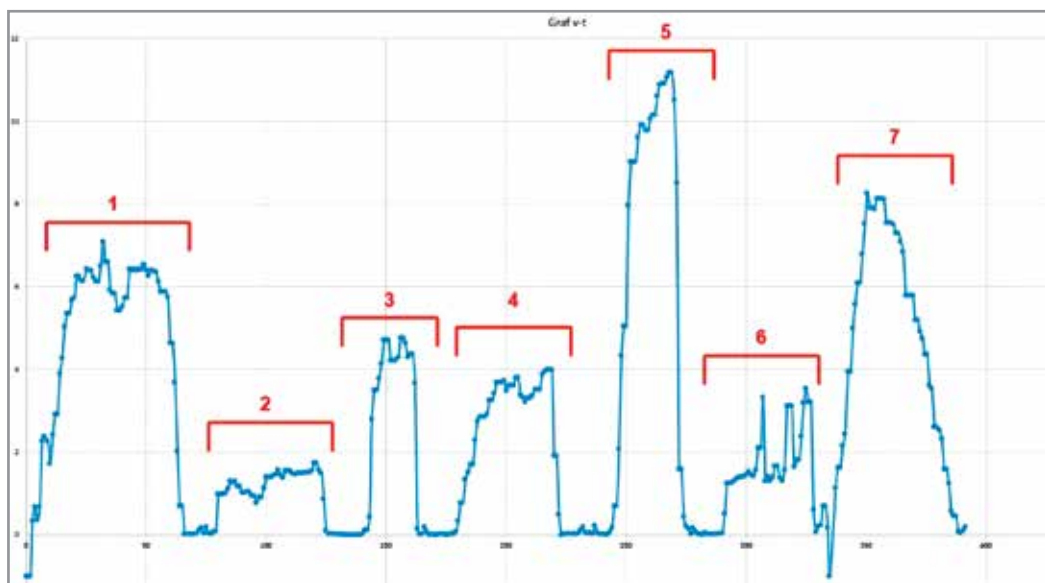


Diagram 3: Gibanja (primer 1).

Motiviranost pri izobraževanju na daljavo lahko spodbujamo predvsem s posebej za to izdelanimi učnimi gradivi, nazornimi navodili in priporočili, učinkovito povratno informacijo ter osebnim stikom med učiteljem in dijaki.

Dijak 2 je ugotovil pomanjkljivost, ki mu je otežila nadaljnje delo in izdelavo poročila o vaji.

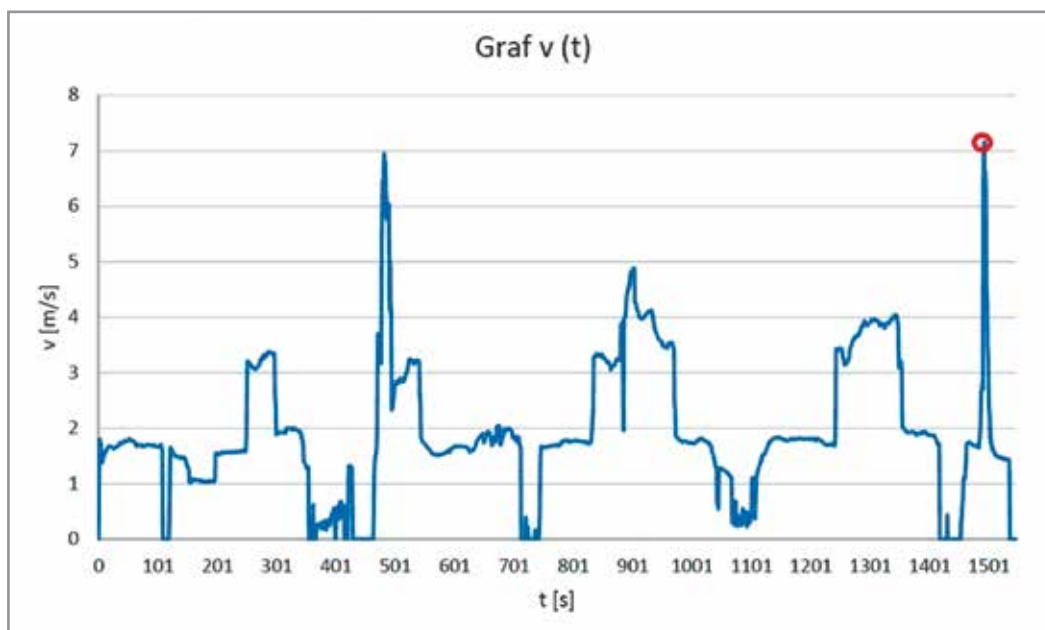


Diagram 4: Gibanja (primer 2).

Dijak 3 se je vaje lotil brez epistemološkega znanja. Pridobljeni podatki mu sicer omogočajo pripravo nekaterih odgovorov in izračunov, a so ti dokaj nezanimivi in skopi.

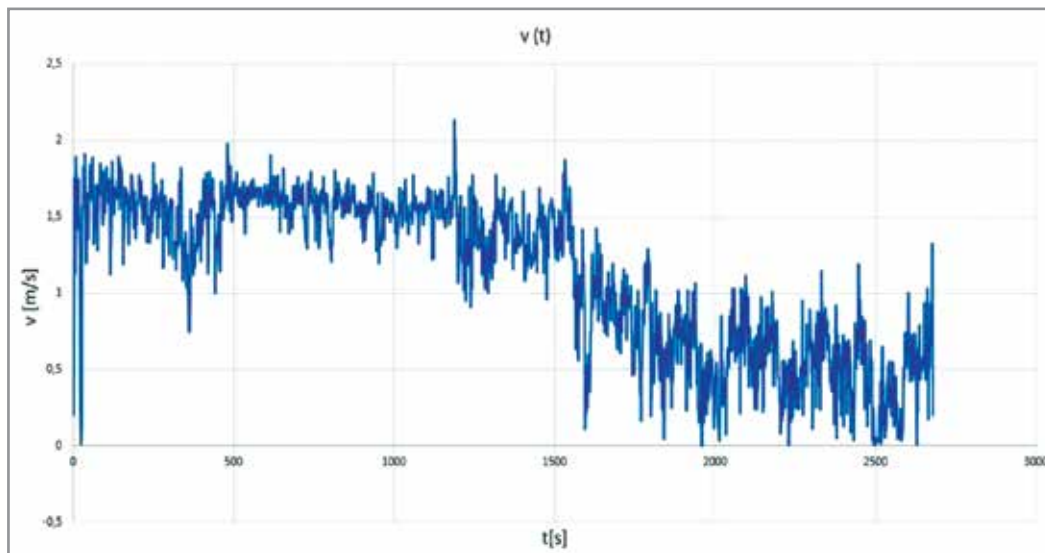


Diagram 5: Gibanja (primer 3).

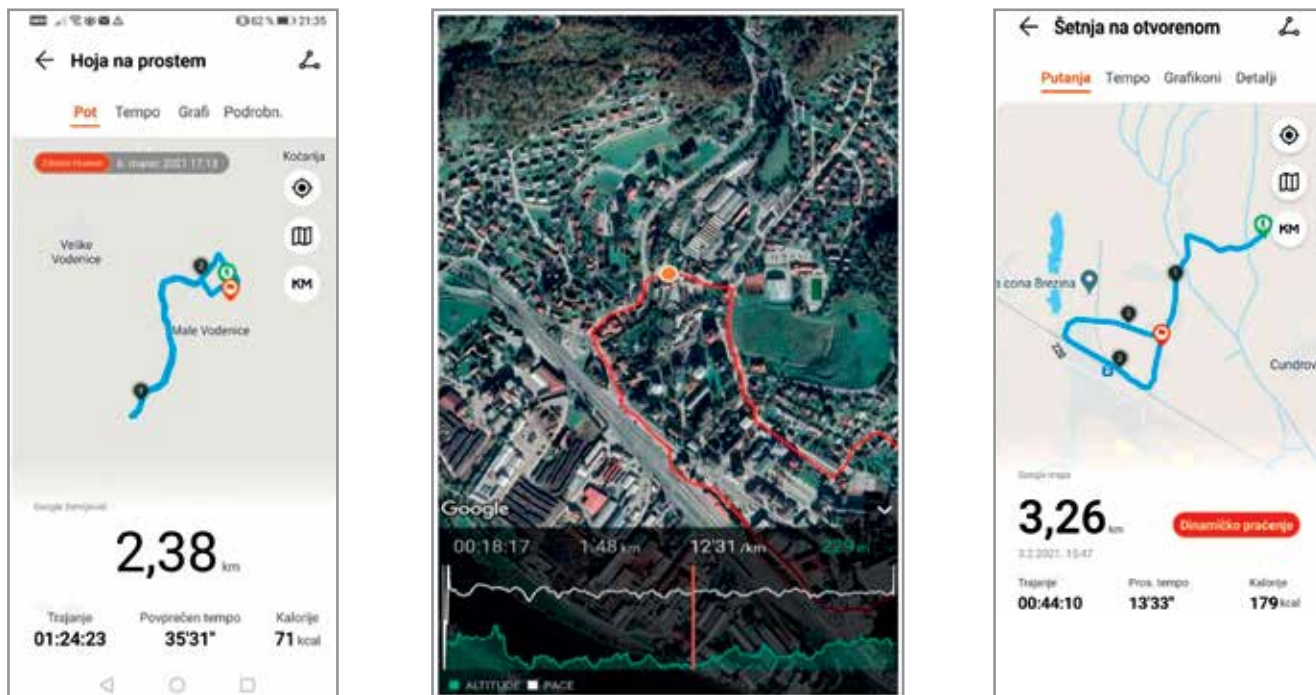
V takšnih primerih se pojavi kar nekaj vprašanj:

- Ali je imel dijak premalo znanja iz fizikalnih vsebin, ki jih zajema vaja?
- Je mogoče pričakoval, da bo vse opravila aplikacija sama?
- Je mogoče namerno opravil enostavno gibanje, da bo imel manjše in lažje delo z odgovori?
- Je vzel nalogo zelo površinsko in jo je želel zgolj opraviti?

Na tako razmišljanje in utemeljene ugotovitve žal tudi z analizo in anketo ni mogoče pridobiti verodostojnih odgovorov.

Izbrane trase

Primeri izbranih tras – poti učitelju omogočajo verodostojno pregledovanje rezultatov in upoštevane vse dejavnikov, ki bi lahko vplivali na izvedbo vaje. Istočasno posnetki stanja s terena dokazujejo opravljeno vajo.



Slike 3, 4 in 5: Primeri dokumentiranih poti – tras.

V navodilu vaje je dana možnost izbire različnih načinov izvedbe poti. Večina (90 %) je pot opravila peš (hoja in/ali tek), 9 % s kolesom ter 1 % s tekaškimi smučmi ali motornim kolesom.

Dijak 4: Primer prikaza opravljenega dela neposredno iz aplikacije Phyphox.

Kot dokaz terenskega dela sem se odločil priložiti tudi posnetke zaslona telefona z vsemi podatki iz aplikacije:



Slika 6: Primer prikaza zapisa mobilne aplikacije.

Nepričakovana napaka ali znak napačne učne predstave (ang. *misconception*)

V eni od nalog vaje je bilo treba izračunati delo, ki je bilo porabljeno za opravljeno pot. Kar 64 % dijakov je to reševalo z enačbo za delo pri premem gibanju:

$$A = F \cdot s.$$

Pri tem pa so za silo privzeli kar silo teže lastnega telesa. Presenečenje je toliko večje, saj naslednja naloga vaje zahteva izračun kinetične energije. Delež dijakov z omenjeno napako je tako velik, da se je treba vprašati po vzroku. Zakaj prihaja do napake, ki se pokaže pri večini učečih? Očitno so imeli dijaki napačno predstavo zaradi omejenega opazovanja in izkušenj. Kot pravi Richard J. Shavelson v svojem delu *Diagnosticiranje in obravnavanje napačnih predstav dijakov* [16], učenje ni le pridobivanje novega znanja; je tudi interakcija med novim in predhodno pridobljenim znanjem. Šolska obravnava učne vsebine dela pri premem gibanju in poskus premikanja telesa (klada) na ravni podlagi (miza) očitno ustvarita miselni model, ki ne omogoča natančne predstave o avtentičnem primeru, ki ni le poskus. Pravzaprav je terenska vaja pokazala »škrbino« v znanju tako pri dijakih kot pri učitelju, ki je tako dobil zelo jasen znak za spremembo obravnave učne vsebine.

Učenje ni le pridobivanje novega znanja; je tudi interakcija med novim in predhodno pridobljenim znanjem.

Zaključek

Glede na ugotovitvi [1], da pouk na večini slovenskih gimnazij fizika poteka s frontalno postavitvijo klopi v razredu in da je večji del časa namenjen razlagi učitelja, je terensko delo v naših srednjih šolah najverjetneje prej izjema kot ustaljena metoda dela.

Zato se je primerno vprašati, kaj dosežemo s tovrstnim delom. Stephens [17] v svojih raziskavah terenskega dela zastavlja naslednji temeljni vprašanje:

- Ali terensko delo povečuje dosežke dijakov?
- Ali terensko delo poveča motivacijo dijakov?

Odgovor na prvo vprašanje glede na opisani primer ne more biti jasen in enoznačen. Na nek način pa se pri takem delu kaže izboljšanje motivacije. Še posebej, ko primerjamo poročila pri tej vaji s poročili pri klasičnih vajah v šoli, ob tem pa upoštevamo, da je delo na daljavo skoraj v celoti odpravilo socialno spodbudo.

Viri

- [1] G. Planinšič, R. Belina, I. Kukman in M. Cvahte, *UČNI načrt. Fizika*. Zavod RS za šolstvo, 2008.
- [2] M. & R. M. Braund, Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning, *International Journal of Science Education*, l. 28, str. 1373–1388., 2006.
- [3] N. D. Finkelstein, *Teaching and learning physics: A model for coordinating physics instruction, outreach and research*, New York: Ithaca, 2005.
- [4] R. Repnik, D. Osrajnik in E. Klemenčič, Terensko delo pri pouku fizike, *Fizika v šoli*, l. 25, št. 1-2, str. 8–15, 2020.
- [5] J. Pernar, *Anketa: Terensko delo – GPS*, 21. 3. 2021. [Elektronski]. Available: <https://www.1ka.si/a/333804>. [Dostop 21. 3. 2021].
- [6] *Phyphox - aplikativni merilniki*, [Elektronski]. Available: <https://phyphox.org/>. [Dostop 19. 2. 2021].
- [7] *Sport Tracker*, [Elektronski]. Available: <https://www.sports-tracker.com/dashboard>. [Dostop 21. 2. 2021].
- [8] *Neenakomerno gibanje - GPS, delovni list*, [Elektronski]. Available: <http://www2.arnes.si/~sssknm1/terenske/NEENAKOMERNO%20GIBANJE%20-%20GPS.pdf>. [Dostop 21. 3. 2021].
- [9] *Delo in energija - GPS, delovni list*, [Elektronski]. Available: <http://www2.arnes.si/~sssknm1/terenske/DELO%20IN%20ENERGIJA%20-%20GPS.pdf>. [Dostop 1. 3. 2021].
- [10] *Naravoslovni dan - delovni list*, [Elektronski]. Available: http://www2.arnes.si/~sssknm1/terenske/naravoslovni_dan.pdf. [Dostop 18. februar 2021].

- [11] *Interaktivni test SVETLOBNO ONESNAŽENJE*, [Elektronski]. Available: http://www2.arnes.si/~sssknm1/svetlobno1_test_okno.html. [Dostop 18. 2. 2021].
- [12] A. Stavridou, E. Kapsali, E. Panagouli, A. Thirios, K. Polychronis, F. Bacopoulou, T. Psaltopoulou, M. Tsolia, T. Sergentanis in A. Tsitsika, »Obesity in Children and Adolescents during«, *Children MDPI*, l. 8, št. <https://doi.org/10.3390/children8020135>, str. 135, 2021.
- [13] D. Brečko, »Motivacija pri izobraževanju na daljavo«, *Andragoška Spoznanja*, l. 2(1), str. 22–32, 1996.
- [14] P. Gorazd, »Aktivni pouk: zakaj in kako«, *Fizika v šoli*, l. 24, št.2, str. 13–18, 2019.
- [15] OECD, »The Future of Education and Skills Education 2030«, Directorate for Education and Skills–OECD, 2018. [Elektronski]. Available: [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf). [Dostop 6. 3. 2021].
- [16] Y. Y. Richard J. Shavelson, »Diagnosing and Dealing with Student Misconceptions: Floating and Sinking«, Research Gate, 2008.
- [17] A. Stephens, »The Effects of Fieldwork on Student Achievement and Motivation in Science Education«, California State University, Northridge, 2018.

IZ ZALOŽBE ZAVODA RS ZA ŠOLSTVO



2011, ISBN 978-961-234-991-2,
292 str.
Cena: 33,50 €

Frances Ashcroft

ŽIVLJENJE V SKRAJNOSTIH – UMETNOST PREŽIVETJA

Prevedel Nikolaj Pečenko

Danes mnogi živimo na »robu«, pa čeprav se tega velikokrat niti ne zavedamo. Letalski poleti na velikih višinah, kjer življenje ni mogoče, so postali nekaj povsem vsakdanjega.

Podobno velja za jadranje v ledeno mrzlih morjih ali izpostavljanje nevarnostim dekompresijske bolezni pri potapljanju, na primer med počitnicami. Vseh teh podvigov se lahko lotevamo na razmeroma varen način, zasluge za to imajo na eni strani fiziologi, ki se ukvarjajo z delovanjem človeškega telesa, in na drugi neustrašni pustolovci, ki so meje človeških sposobnosti potiskali vse dlje.

V knjigi avtorica opisuje fiziološke odzive telesa na skrajne razmere in odkriva meje človeškega preživetja.

V njej boste lahko prebrali, kaj se zgodi:

- če se znajdete zaklenjeni v hladilniku,
- ujeti pod ledom ali
- izgubljeni v puščavi brez vode.

Izvedeli boste:

- zakaj lahko vrhunski alpinist spleza na vrh Everesta brez dodatnega kisika,
- zakaj astronauti, ko se po daljšem času vrnejo na Zemljo, le s težavo stojijo pokonci, ne da bi izgubili zavest,
- zakaj imajo globinski potapljači težave s kostmi in še marsikaj zanimivega.

Za vse, ki jih zanima, kako deluje naše telo v izrednih razmerah.