

1.4 Vključevanje veščin eksperimentalnega dela v pisno in ustno preverjanje in ocenjevanje

Milenko Stiplovšek, Zavod RS za šolstvo

Gotovo se zavedamo velikega pomen eksperimenta in merjenj na vseh področjih znanosti. Fizika ima na tem področju bogato tradicijo. Izzivi, ki so jih predstavljali in jih še predstavljajo pojavi, nerazložljivi s trenutnim znanjem, so spodbudili največje mislece človeštva do te mere, da so v želji po razjasnitvi eksperimentalnih ugotovitev velikokrat odkrili povsem nove zakone in teorije. Einsteinovo teorijo relativnosti je med drugim spodbudila ugotovitev, da je izmerjena hitrost svetlobe enaka v vseh opazovalnih sistemih in je neodvisna od tega, kako se opazovalni sistem giblje glede na izvor svetlobe. Interferenčne slike, dobljene z elektroni, lahko pojasnimo le, če elektronom, ki jih obravnavamo večinoma kot delce, pripišemo tudi lastnosti valovanja. Fotoefekt v kovinah, polprevodnikih ipd. lahko pojasnimo le, če svetlobi, ki jo po navadi obravnavamo kot elektromagnetno valovanje, pripišemo lastnosti delcev z diskretno energijo, ki jo imajo na voljo za izmenjavo z okolico. Oboje obravnava kvantna fizika. Izmerili smo, da se vesolje širi vedno hitreje, kar je v nasprotju z napovedjo trenutno znanih teorij. Rezultatov meritev v tem trenutku ne znamo pojasniti. Morda bo odgovor na to vprašanje prinesla šele neka popolnoma nova teorija, ki bo verjetno odgovorila še na številna druga vprašanja in jih še več postavila pred nas.

Lucidno razmišljanje o eksperimentih in meritvah, ki nam nedvoumno pokažejo obnašanje narave in njene zakonitosti, je za razvoj fizike in človeškega znanja bistvenega pomena.

Kaj pričakujemo na tem področju od gimnazijcev?

Načeloma moramo pričakovati ogromno. Program gimnazije je najzahtevnejši izobraževalni program za populacijo v tem starostnem obdobju. V tem obdobju se dijaki tudi skoraj v celoti izoblikujejo kot osebnosti, z vsemi svojimi interesi, mnogimi različnimi sposobnostmi, cilji in vizijami itd. Odločiti se morajo za svojo poklicno pot in izbrati študij na fakulteti. Učitelji jim pri tem lahko pomagamo in jih spodbujamo, predvsem pa jih ne »ukalupljajmo« in jim predstavimo čim širšo paleto načinov razmišljanja in pristopov k reševanju problemov.

Učni načrt za pouk fizike v gimnaziji (UNFG) daje eksperimentalnim sposobnostim in veščinam velik pomen, učiteljem pa dovolj izbire, da lahko ta pomen še povečajo. Z opremljanji gimnazij, ki so bila koordinirana na državni ravni, je praviloma tudi oprema, namenjena demonstracijskim poskusom in eksperimentalnim vajam dijakov na dostojni ravni.

Običajna praksa preverjanja in ocenjevanja eksperimentalnih sposobnosti in veščin

V prvih treh letih je običajni pristop, da usvojijo cilje in vsebine v prvem poglavju UNFG – Merjenje, fizikalne količine in enote ter da izvedejo nekaj samostojnih eksperimentalnih vaj v skladu s prejetimi navodili in za različna področja fizike. Večinoma morajo dijaki poročila o opravljenih eksperimentalnih vajah tudi oddati in so lahko ocenjena. V njih preverjamo stopnjo doseganja ciljev iz prvega poglavja UNFG in še kakšnih s področja, na katerega se vaja nanaša (npr. gibanje, sile, nihanje in valovanje, elektrika in magnetizem itd.). Obvezna ocena izključno eksperimentalnih sposobnosti in veščin v prvih treh letih pouka fizike v gimnaziji ni predpisana.

V četrtem letniku, ko se dijaki pripravljajo na maturo iz fizike, morajo obvezno opraviti nekaj eksperimentalnih vaj. Njihove eksperimentalne sposobnosti in veščine se nato ocenijo v skladu z merili v predmetnem izpitnem katalogu za splošno maturo, in to je ocena internega dela izpita.

V maturitetnih izpitnih polah se tudi pojavljajo naloge (konceptualne in računske), ki preverjajo sposobnosti in veščine, pridobljene pri eksperimentalnem delu. Ena od šestih strukturiranih nalog v drugi poli maturitetnega izpita iz fizike v celoti obravnava merjenje in obdelavo meritev. Na prejšnjih maturah je bila ta naloga obvezna, zdaj pa lahko dijaki izberejo poljubne tri naloge od šestih.

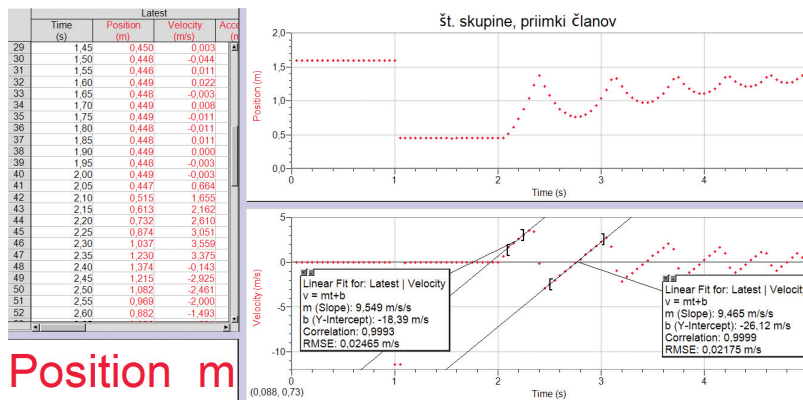
Možnosti vključevanja eksperimentalnih veščin v pisno in ustno preverjanje in ocenjevanje

Najpreprostejši in verjetno najpogostejši pristop je, da ob različnih obravnavanih fizikalnih vsebinah vključimo tudi preverjanje in ocenjevanje doseganja ciljev iz prvega poglavja UNFG. Velikokrat si lahko pomagamo tudi z zgledi, ki jih najdemo v maturitetnih polah.

Oprema s področja IKT, ki so jo prejele vse gimnazije, ponuja dodatne možnosti za preverjanje in ocenjevanje sposobnosti razumevanja preglednic in grafov. Program LoggerPro, ki ga imajo vse gimnazije, zapisuje računalniško podprte meritve fizikalnih količin v preglednice, prikazuje njihove grafične odvisnosti in jim lahko prilagaja funkcijske odvisnosti. Meritve, ki so jih dijaki ali učitelj dejansko napravili pri pouku, lahko nato vključimo v teste za preverjanje in ocenjevanje znanja.

Primeri vprašanj za preverjanje in ocenjevanje, ki temeljijo na meritvah z IKT-opremo

Primer rezultatov meritve, ki smo jih dobili z Vernierjevim detektorjem gibanja, obrnjenim navpično navzdol proti tlom, potem ko smo pod detektor postavili žogo za odbojko in jo spustili, da je prosto padla. To so rezultati demonstracijskega poskusa, ki ga je izvedel učitelj. Dijaki so nato enak poskus izvajali v skupinah (od dva do štirje dijaki v skupini). Lego in hitrost žoge v odvisnosti od časa je prikazal program LoggerPro (slika 1):



Slika 1: Prikaz rezultatov meritev opisane poskusa z žogo.

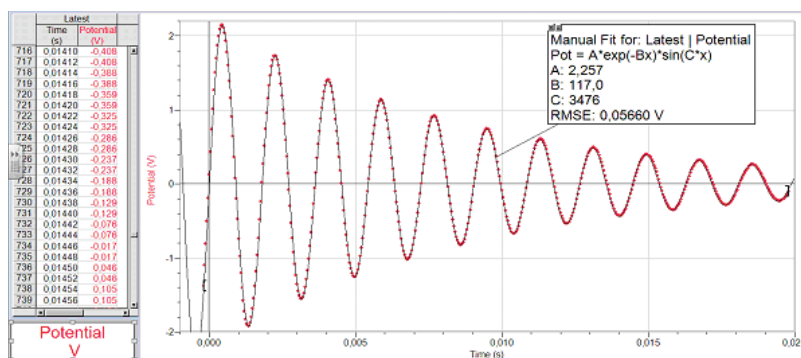
Možna vprašanja:

- Koliko je bil detektor gibanja oddaljen od tal?
- Koliko časa smo držali žogo pod detektorjem, preden smo jo spustili?
- Koliko časa je žoga padala proti tlom?
- Kako visoko je bila žoga, preden smo jo spustili?
- Kako visoko od tal se je žoga prvič odbila?
- Kolikšna je bila hitrost žoge v trenutku, ko je po prvem odboju dosegla najvišjo točko?
- Kolikšen je bil pospešek žoge v trenutku, ko je po prvem odboju dosegla najvišjo točko?
- Kolikšna je bila vrednost za čas – Time (s) – v trenutku, ko je po prvem odboju žoga dosegla najvišjo točko?
- Kolikšna je največja izmerjena hitrost med to meritvijo?
- **Kaj predstavlja ta hitrost?
- Katero fizikalno količino predstavlja parameter m v linearnih prilagoditvenih funkcijah na grafu hitrosti v odvisnosti od časa?
- **Kako lahko iz grafa lege v odvisnosti od časa ocenite premer žoge?

Našteta vprašanja niso običajna vprašanja, ki bi preverjala stopnjo doseganja ciljev v tretjem poglavju UNFG. Preverjajo predvsem razumevanje delovanja računalniško podprtega merilnega sistema (kompetenco digitalne pismenosti), razumevanje povezave med grafi lege in hitrosti v odvisnosti od časa in dogajanjem med meritvijo (matematična kompetenca in zmožnost kompleksnega razmišljanja), ter kompetenco sporazumevanja v tujih jezikih, saj so imena izmerjenih in prikazanih količin v angleščini. To ni preprosto in dijakom je treba dati možnost, da se tega naučijo – predvsem s samostojnim delom in razmišljanjem. Gotovo pa velja, da bo vsak od teh dijakov, ki se bo kadar koli pozneje pri svojem delu srečal z meritvami, delal z ustrezno IKT opremo, katere delovanje in prikaz rezultatov bo moral razumeti enako dobro, kot bi si to želeli za zgornjo meritev.

Ko imajo dijaki možnost preizkusiti in premisliti računalniško podprte meritve raznih fizikalnih količin in če je le mogoče z različnimi programi, postajajo zadeve zanje vedno razumljivejše, preprostejše in morda tudi zanimivejše.

Primer rezultatov meritev, ki jih dobimo z merjenjem napetosti v odvisnosti od časa na kondenzatorju električnega nihajnega kroga:



Slika 2: Napetost v odvisnosti od časa na kondenzatorju električnega nihajnega kroga.

Primeri vprašanj:

- Kolikšen je lastni nihajni čas nihanja napetosti v zgornjem nihajnem krogu?
- Kaj pomenijo parametri A, B in C v prilagoditveni funkciji?
- Iz katerega od parametrov v prilagoditveni funkciji lahko izračunate lastno frekvenco nihanja nihajnega kroga in kolikšna je ta frekvenca?

Podobne primere meritev in vprašanj o njih bomo lahko izbirali iz vedno večje množice dejansko opravljenih meritev, če jih bomo pri pouku redno izvajali in arhivirali. Glede na to, da je program LoggerPro dovoljeno distribuirati tudi dijakom za instalacijo na njihovih računalnikih doma, lahko značilne primere meritev objavimo v spletnih učilnicah skupaj z vprašanji in jih ponudimo dijakom za vajo.

Za namen ocenjevanja moramo določiti tudi, kaj je v tovrstnih nalogah minimalni standard znanja v posameznem obdobju šolanja dijakov, in s tem dijake seznaniti.