Ozadje

Pri poučevanju optike (fizika) na začetni stopnji ponavadi govorimo o svetlobi kot o žarku. V takšnem modelu razlagamo in predvidevamo potovanje svetlobe z zakoni, ki izhajajo iz pojavov odboja in loma, ki ju ponavadi predstavimo najprej. Pojav odboja oz. zakon „odbojni kot žarka je enak vpadnemu" ponavadi dijakom ne predstavlja težav. Pojav loma pa je bolj zahteven: če želimo ne le razumeti ampak tudi napovedati, kako bo žarek potoval, moramo poznati funkcijo *sin*. Lom svetlobe lahko razložimo z enačbo: $\frac{\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}$ in podanima konstantama n_1 in n_2, ki jima rečemo lomna količnika.

Toda tudi z vpeljavo te enačbe imamo še vedno slab občutek. Imamo namreč dva pojava, ki izhajata iz istega fizikalnega načela – Fermatovega principa, in smo jih spoznali, ne da bi jih povezali.

Poučevanje Fermatovega principa

Sliši se zelo enostavno: "Žarek potuje od ene do druge točke vedno po najhitrejši možni poti (po poti, po kateri porabi najmanj časa)."[1] Ta princip se ne spremeni, tudi če spremenimo pogoje in zahtevamo, da žarek „zavije" še do zrcala. Še vedno velja, da gre odbiti žarek svetlobe po najhitrejši poti od točke A do točke B na poti prek zrcala[2].

Če se snov in zato tudi hitrost svetlobe pri potovanju žarka od točke A do točke B spremeni (kot v primeru loma), potem najhitrejša pot (po času) ne bo nujno tudi najkrajša pot (po razdalji). Ko poskušamo izračunati najhitrejšo pot, se soočimo s problemom minimizacije funkcije, ki je vsota dveh kvadratnih korenov.

Ko poučujemo fiziko 13 - 15-letne dijake, ne moremo pričakovati, da imajo zadostno matematično znanje, da bi se tega problema lotili analitično. Največ, kar lahko naredijo, je definicija funkcije, ki jo je potrebno minimizirati. Zato je potrebno namesto z orodji diferencialnega računa problem predstaviti geometrijsko - z grafi te funkcije. Da ne bi bilo vse odvisno od dijakovih risarskih spretnostih ali omejenega časa (podrobna minimizacija funkcije bi ga zahtevala kar precej), lahko uporabimo PC ali podobna risarska orodja. Tako bodo dijaki našli rešitve enačb, ki jih sploh še ne poznajo.

Ali je smiselno, da dijaki raziskujejo funkcije z računalnikom, če jih brez njega ne bi znali?

Da bi odgovorili na to vprašanje, se moramo spomniti, da funkcijo lahko podamo ne le z izrazom, ampak tudi s tabelo ali grafom[3]. Tudi skica nam lahko ponazori funkcijo. Dijaki verjetno res ne bodo analizirali funkcije na temelju enačbe. Verjetno bodo (kot tudi računalnik naredi avtomatično) spremenili enačbo v graf (s pomočjo vrednostne

[1] Vogel, str. 174
[2] Vogel, str. 173.
[3] Beckmann, Leuders & Prediger

tabele). Funkciji prikazani z grafom tako lažje določimo najnižjo točko. Morali bomo seveda upoštevati določeno nenatančnost pri odčitavanju točke z grafa, ki se pri uporabi računalnika ne bo pojavila (razen minimalne nenatančnosti pri aproksimaciji minimuma).

Na tak način bodo dijaki analizirali funkcije zares samostojno. Računalnik bo pomagal zmanjšati možnosti napake. Po drugi strani pa je zelo dobro, da se dijaki srečajo s funkcijskimi izrazi, ki jih ne morejo analizirati matematično brez pomoči računalnika. Pedagoški center Rheinland-Pfalz (Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz) je ugotovil, da so sposobnosti dijakov v povezavi s funkcijami zelo enostranske. Ta enostranskost se pripisuje prevladujočejmu predstavljanju funkcije z algebraičnimi izrazi. Posledica takega enostranskega pristopa je dijakovo poznavanje funkcij samo v obliki, v kateri jo ponavadi srečajo. Primer so lahko srednješolci, ki se s funkcijami srečujejo skoraj izključno v obliki algebraičnih izrazov (linearne, kvadratne,...). Razlog za to je „prevelik poudarek na matematičnem in formalnem abstraktnem pristopu“. Da bi se izognili tej enostranskosti s treningom funkcionalnega razmišljanja, je smiselno kdaj pa kdaj izbrati zgoraj omenjeno metodo, preden se obrnemo na druge tehnične pripomočke.

Ta projekt se financira s podporo Evropske komisije. Ta publikacija izraža le stališča avtorja ali avtorjev in Komisija ne odgovarja za kakršno koli uporabo v njej navedenih informacij.