

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLVNO MATEMATIČKI FAKULTET

ANA RUTAR

ULOGA BRZIH TESTOVA U NASTAVOM  
PROCESU

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2007



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
PRIRODOSLAVNO MATEMATIČKI FAKULTET  
FIZIČKI ODSJEK

SMJER DIPLOMIRANI PROFESOR FIZIKE I TEHNIKE S INFORMATIKOM

Ana Rutar

DIPLOMSKI RAD

ULOGA BRZIH TESTOVA U NASTAVNOM  
PROCESU

Voditelj diplomskog rada: Doc. Dr. Darko Androić

Ocjena diplomskog rada: \_\_\_\_\_

Povjerenstvo:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Datum polaganja: \_\_\_\_\_

ZAGREB, 2007



Ovaj diplomski rad posvećujem mojim dragim roditeljima i bratu i zahvaljujem im na svojoj ljubavi i podršci koju su mi pružili tokom studiranja.

Hvala!



Zahvaljujem svome mentoru, profesoru Darku Androiću na svom strpljenju i razumijevanju koje je iskazao tokom izrade ovog diplomskog rada.

## Sadržaj:

1.	UVOD .....	1
2.	POVIJESNI OSVRT NA NASTAVU FIZIKE .....	2
3.	ZADACI NASTAVE FIZIKE .....	4
4.	ORGANIZACIJA NASTAVE FIZIKE .....	5
4.1.	ISHODIŠTE NASTAVE.....	5
4.2.	PROMATRANJE.....	6
4.3.	POSTAVLJANJE PROBLEMA.....	6
4.4.	RIJEŠAVANJE PROBLEMA .....	6
4.5.	EKSPERIMENT .....	7
4.6.	PONAVLJANJE I PROVJERAVANJE ZNANJA FIZIKE .....	7
5.	KRATKI TESTOVI U NASTAVI FIZIKE .....	10
5.1.	VAŽNOST KRATKIH TESTOVA U NASTAVI FIZIKE.....	11
5.1.1.	Upoznavanje s predkonceptijama.....	11
5.1.2.	Ispitivanje činjeničnog znanja.....	12
5.1.3.	Povratna informacija profesoru.....	13
5.1.4.	Povratna informacija učeniku.....	14
5.1.5.	Kvalitetnija nastava.....	14
5.2.	UTJECAJ KRATKIH TESTOVA NA NASTAVNI PROCES.....	17
6.	SILA I NEWTONOVI ZAKONI.....	19
6.1.	NEWTONOVI ZAKONI U NASTAVI FIZIKE .....	20
7.	PROVEDBA TESTA .....	22
7.1.	PREDKONCEPCIJE.....	22
7.1.1.	Prvi Newtonov zakon.....	22
7.1.2.	Drugi Newton zakon .....	23
7.1.3.	Treći Newtonov zakon .....	24
7.2.	KOJI UVJETI MORAJU BITI ZADOVOLJENI ZA PROVEDBU NEWTONOVOG TESTA.....	24
7.3.	TEST – NEWTONOVI ZAKONI.....	26
7.4.	ANALIZA TESTA.....	28
8.	ULOGA TESTOVA.....	30
9.	OBLICI TESTA .....	32
9.1.	PAPIRNATI OBLIK TESTA .....	32
9.2.	PROGRAMI.....	32



9.2.1.	ARTICULATE QUIZMAKER.....	33
9.3.	USPOREDBA TESTA U PAPIRNATOM OBLIKU I TESTA NAPRAVLJENOG U QUIZMAKERU .....	49
10.	ZAKLJUČAK .....	53
11.	POPIS KORIŠTENE LITERATURE .....	54



# 1. UVOD

Gledajući organizaciju nastavnog procesa poučavanja fizike, uočavamo da se bitne promijene nisu dogodile godinama. Zašto i bi, kada je cijeli proces služio dobro i kao takav ispunjavao osnovne uvjete poučavanja. U 21. stoljeću, u vremenu kada se naše društvo, gospodarstvo i ekonomija, znanost i medicina, mijenjaju zbog nevjerojatnih tehničkih mogućnosti, za očekivati je da se isto mora dogoditi i sa školstvom. Nastava se mora mijenjati, razvijati upotrebljavajući blagodati tehnološkog napretka. U razvijenim zemljama o ovome više nema diskusije i smatra se već usvojenim stanjem. No, kod zemalja u razvoju, ovakve promijene su teške i spore. Financijska moć neke zemlje utjecat će na sve aspekte pa tako i na školstvo. Moderna tehnologija zahtjeva velika financijska sredstva. No, analizom kroz ovaj rad, objasniti ću da čak ni to ne smije biti izgovor za napredak poučavanja. O čemu se radi?

U nastavnom procesu postoji slaba karika. Profesori predaju i vode nastavu čitave godine. Učenici tu nastavu prate. Na kraju procesa poučavanja dolazi vrednovanje naučenog znanja.

Godinama je glavni prioritet poučavanja bio kako kvalitetnije ispredavati, koje metode upotrijebiti, na koji način objasniti fizikalne pojave. No ne postoji mehanizam koji bi profesoru dali informaciju da li su njegove metode bile korisne, da li su njegov način predavanja i pristup nastavi urodili ispravnim konceptualnim i činjeničnim znanjem fizike. Nema informacije da li smo uspješno proveli zadaću koja nam je dana kao profesorima, da li smo učenike zbilja nešto naučili.

Većina testova koja se vrednuje ocjenom nije pravi prikaz nečijeg znanja ili neznanja. Razlog su različiti faktori: trema od testa, krivo koncipirani test, ispitivanje samo određenog uskog dijela gradiva, mogućnost prepisivanja testa... Što god bio razlog, činjenica je da vrednovanje dolazi kao zadnji djelić u nizu. O načinu razmišljanja i možda čak predkonceptijama naših učenika, mi u toku nastave nemamo pojma. Tu prazninu bi ispunili kratki testovi. Njihovu ulogu u nastavnom procesu te povezivanje testa s modrenom tehnologijom opisati ću u narednim poglavljima. Pokazati ću kako se razvojem nastavnog procesa čini logičnim predavanja upotpuniti ovakvim testovima čija bi jedina svrha bila „analiza stanja“.

Rezultati ovakvih testova u nastavi mogu dovesti do mijenjanja pristupa nastavi, do poboljšanja profesorovih predavačkih sposobnosti i do učenikove veće angažiranosti u nastavi.

## 2. POVIJESNI OSVRT NA NASTAVU FIZIKE

Fizika je kao znanost prolazila različite faze svojeg razvitka, naučne teorije su se mijenjale, pogledi na probleme i njihovo rješavanje su se usavršavali i mijenjali svoj opseg. Baš kao i znanost, nastava fizike je također prolazila svoje faze.

Starim Grcima i Rimljanima nije bio cilj da se učenici bave dubljim proučavanjem fizikalnih pojava već je njihov odgojni ideal bio stvoriti državnika. Kod Grka je fizika pomagala pri stvaranju filozofskih tema, a naučeno se prenosilo usmenom predajom. Tek su ih rijetki zapisivali u svojim djelima kao na primjer Aristotel. Kasnije se važnost fizike kao znanosti promijenila pa su stari Rimljani gradili filozofske, medicinske i graditeljske škole u kojima se poučavala fizika. Štoviše, upošljavali su posebne učitelje te se pobrinuli i za posebne prostorije u kojima se takva nastava održavala.

U srednjem vijeku otišlo se par koraka u nazad. Propast Rimskog carstva i prevlast Crkve nije povoljno utjecala na razvitak prirodnih znanosti. Učenik je morao preuzeti ulogu dobrog i poslušnog kršćanina koji ne postavlja previše pitanja nego prihvaća crkvene dogme.

No već se u 16-tom stoljeću kidaju okovi crkvenog dogmatizma, a Aristotel više nije jedini autoritet. Pomalo se prihvaćaju i Kopernikova poučavanja. Javljaju se sve odlučniji zahtjevi za uvođenjem prirodnih znanosti u škole, no trebalo je proći još cijelo jedno stoljeće dok se to i ne obistini pod pritiskom bogatog sloja društva kojem je bio potreban obrazovani kadar.

Tek u 19. stoljeću počinje nastava fizike bazirana na promatranju i eksperimentiranju. No provođenje te nastave i dan-danas zapinje. Početkom prošlog stoljeća problem je bio nedostatak kvalificiranog kadra jer fakulteti nisu pripremali studente za takvu vrstu nastave. Zato se na Meranskim konferencijama 1905. godine postavljaju zahtjevi za reformom školstva i školskih programa. Postavljaju se ova načela:

- Nastava prirodnih znanosti je bezvrijedna ako se ne temelji na promatranju i eksperimentu.
- Fiziku u nastavi ne treba smatrati primijenjenom matematikom nego prirodnom znanošću.
- Za nastavu fizike potrebne su planski organizirane vježbe u promatranju i eksperimentiranju.

Iako su ti zahtjevi postavljeni prije jednog stoljeća, i danas je to, nažalost, često samo teorija jer čak i kvalificirani nastavnički kadar ne može uvijek biti eksperimentator i istraživač. Slaba

karika su investicije za učeničke vježbe za koje je potrebno mnogo aparata, pribora i potrošnog materijala.

Poslije drugog svjetskog rata, svima postaje jasno da su prirodne znanosti zajedničko dobro čovječanstva i da sva pitanja u vezi nastave prirodnih znanosti treba što hitnije riješiti. Počinju se sazivati međunarodne konferencije stručnjaka za prirodne znanosti. Prva takva konferencija bila je sazvana od strane UNESCO-a u listopadu 1956. godine u Hamburgu. Najvažniji zaključci s te konferencije su bili da se najmanje 15% nastave treba prepustiti prirodnim znanostima te da pri kreiranju nastavnih planova treba misliti na potrebe društva i učenika kao pojedinca.

Nakon toga sazivaju se konferencije diljem svijeta, no najvažnije treba izdvojiti:

Godine 1957. u Göttingenu održana je konferencija na kojoj su donesene rezolucije o konkretnim prijedlozima kako će se provoditi nastavni proces, od država se traži da se stvore materijalni uvjeti za rad i provođenje nastave te se najvišim prosvjetnim ustanovama iznosi konkretan prijedlog o pripremanju kandidata na pedagoškim akademijama.

Nakon toga se održava još jedna važna konferencija. U Parizu 1958. godine UNECSO održava Europsku konferenciju o problemima nastave. Na toj konferenciji postignuta je suglasnost u sljedećem:

- Nastavne programe pojedinih prirodnih znanosti potrebno je pojednostaviti, te ih još uže međusobno povezati.
- Prirodne znanosti treba učiti tokom cijelog školovanja.
- Prirodne znanosti imaju veliko odgojno značenje. Obrazovan čovjek posjeduje elementarna znanja prirodnih znanosti.
- Mora postojati ravnoteža između praktične primjene znanosti i teoretskog obrazovanja.
- U nastavi treba voditi računa o psihološkom i fizičkom razvoju učenika kao pojedinca.

Bilo je još sazivanih konferencija, no bitno je da se svakim sljedećim međunarodnim skupom postizalo sve više dogovora i fiziku približavalo modernom dobu. Fizika je danas obavezan predmet u svim osnovnim i srednjim školama. Razvila se disciplina Metodika fizike koja proučava načine provođenja i predavanja fizike. Učenik je stavljen na prvo mjesto, traži se da aktivno sudjeluje u nastavi, a pokus je glavna metoda poučavanja.

### 3. ZADACI NASTAVE FIZIKE

Naša civilizacija, kultura i tehnologija usko je povezana s različitim prirodnim znanostima. Znanost je izmijenila naše društvo i način života. Plodovi znanstvenog rada uvukli su se u svaku poru našeg života: domaćinstvo, poljoprivredu, proizvodnju, medicinu... U svemu tome, fizika je kao znanost odigrala vrlo važnu ulogu.

No fizika je zahtjevna znanost. U nastavi ona ima specifična obilježja, ciljeve, zadatke. U nastavi svaki profesor treba učenike dovesti do spoznaje da fizike i ostale znanosti čine osnovu svake suvremene tehnologije i kulture. Učenici bi trebali uočiti pojave koje se događaju oko njih, shvatiti te pojave i zakonitosti. Poznavanje tih zakona, omogućava nam da ovladamo prirodom i upoznamo ljepotu u njoj.

Glavni zadaci nastave fizike su:

1. Treba obogatiti životna iskustva učenika. To ukratko znači da sve što se pokazuje u nastavi treba biti usko povezano s primjerima iz svakodnevnog života. Zašto? Svaki pokus pokazuje nešto, daje odgovor ZATO na određeno ZAŠTO. No učenicima nije uvijek kristalno jasno zašto im je pokazani pokus važan. Većina njih ima odbojnost prema znanosti uopće jer ju ne shvaćaju, jer im nije objašnjena bit pokusa preko primjera koji mogu uočiti i primijeniti svakodnevno. Često se događa da učenici trebaju baratati s predodžbama koje oni ne mogu osjetilno (ili osjetilima) doživjeti (nabrojimo primjere: kapacitet, napon, pojmovi iz dijela atomske ili nuklearne fizike). Učenici će možda i pokazati zanimanje za takve pojave, no u nastavi s tim treba biti oprezan. Učitelji i profesori često griješe kada pokušavaju takve pojave zorno prikazati. Tu postoji opasnost da će učenici steći krive predodžbe te je puno produktivnije ograničiti se na primjenu i promatranje modela koji su pod nadzorom profesora.
2. Nastava fizike treba učenike osposobiti za samostalno istraživanje, rad i eksperimentiranje. Prirodne pojave se moraju samostalno iskusiti, u protivnom ih nikada do kraja nećemo razumjeti. Tako učenik mora imati slobodu biti neovisan o profesoru i sam skupljati iskustvena znanja. Osamostaljivanje je od velike odgojne važnosti jer formulira, nadograđuje i razvija psihičke, fizičke i moralne osobine pojedinca.

## **4. ORGANIZACIJA NASTAVE FIZIKE**

Nastava fizike je specifična po svojoj strukturi no, ona, baš kao i svaki drugi predmet, mora prolaziti kroz sve faze o kojima piše opća didaktika. Važno je da se ona mora organizirati na način da omogući da učenici mogu što samostalnije doći do fizikalnog znanja i da usvoje metode pomoću kojih se dolazi do tog znanja.

### **4.1. ISHODIŠTE NASTAVE**

Uvijek moramo poći od iskustva učenika o nekoj fizikalnoj pojavi koju smo izabrali kao nastavnu jedinicu. Taj dio se često u nastavi zanemaruje čisto iz razloga što se smatra da za učenje to nije važno. No, činjenica je da će svaki pojedinac, neovisno o uzrastu prvo poći i gledati kroz prizmu prošlih stečenih iskustava. Na temelju njih će čak stvarati i određene predrasude i, možda, krive percepcije. Svakom profesoru je važno da odmah na početku uoči na koji način učenici razmišljaju te da li su stvorili neko mišljenje.

Zatim se pred njih postavlja problem u obliku pitanja koje su postavili ili na koja su naišli sami učenici u toku razgovora. Tu može doći do kratkog spoja. Ako učenici nisu naviknuti od prvog razreda na ovaj način vođenja nastave, profesor će imati problem potaći učenike na razgovor i diskusiju i neće moći izvući pitanja iz njih. Moramo shvatiti da su današnja djeca okružena i bombardirana informacijama iz svih sfera života, kako tehničkih tako i psihičkih, da im se potreba da se vodi ikakva diskusija o nekoj temi, čini besmislena. Ta potreba za analiziranjem stvari je danas nešto normalno, pa će se katkad činiti učenicima dosadno razgovarati o nečemu o čemu se non-stop priča i što im je jasno samo po sebi. Jedino postoji šansa da se radi o rijetko spominjanoj pojavi čime je profesor uspio zagolcati maštu svojih učenika. Sposobnost predavača da potakne raspravu ovdje je o presudne važnosti. No profesor u skladu s time mora biti čovjek koji će biti uvijek ukorak s naprednim tehnologijama, zadnjim otkrićima i sam po sebi mora imati istraživačkog duha. Internet je danas izvor mnoštva informacija, no rijetko koji profesori i dan-danas istražuju i prenose učenicima vijesti do kojih su došli istražujući i pripremajući se za nastavu. Kreativnost je također važna. I najdosadnija tema koju ispriča snalažljiv profesor može biti zanimljiva, i obratno.

## **4.2. PROMATRANJE**

Da bi uopće zainteresirali učenike moramo kao primjer uzeti pojavu iz svakodnevnog života. Govoreći o pojavama koje oni ne mogu zamisliti, koje nikad nisu vidjeli i koje je teško osjetilo doživjeti, napraviti će kontraefekt. Profesorima će biti lakše objasniti nešto, ako znaju da učenici to vide. Promatranje je važno i učenici ga moraju raditi samostalno ili u grupama. Ako se profesor malo povuče i dopusti djeci stvaranje izvjesnih doživljaja, saznati će kakva iskustva oni imaju vezano za promatranu pojavu, da li ta iskustva treba nadopuniti ili promijeniti. Jedini zadatak profesora je pripremiti određene zadatke i eventualno organizirati promatranje određene pojave. Od učenika ćemo tražiti da svoje doživljaje, komentare i opažanja zabilježe u bilježnicu i predaju u obliku izvještaja.

## **4.3. POSTAVLJANJE PROBLEMA**

O promatranome se vodi razgovor u kojem učenici iznose svoje mišljenje i opažanja. Profesor ovdje mora biti strpljivi pedagog kako bi pomirio međusobno različita stajališta učenika, kako bi razriješio eventualno krive pretpostavke i predrasude i cijeli razgovor usmjerio na određeni put. No cilj razgovora ne smije biti da samo probudi interes kod učenika već da se uvidi svrha i vrijednost rješavanja dotičnog problema. No pitanja koja postavljamo moraju biti formulirana na određeni način. Intelektualnu radoznalost pobuditi ćemo ako pitanja započinjemo s: „zašto“; „kako“; „na koji način“. Evo primjera takvih pitanja:

Kako ćemo bačve najlakše utovariti na kola?

Zašto jahač pada preko glave konja, ako se konj u trku naglo zaustavi?

## **4.4. RIJEŠAVANJE PROBLEMA**

Nakon što je problem postavljen, učenicima se treba ostaviti vremena da razmisle o problemu i na koji način bi ga riješili. Učenici bi zatim iznosili svoja mišljenja koja bi trebali potkrijepiti nekim dokazima. Na ovaj način učimo ih da se moraju koristiti prethodnim znanjima i da pojavama moraju pristupiti kritički. Ako u razredu nastane više grupa od kojih svaka zastupa određeno mišljenje, nastava će postati življa i roditi će se situacija u kojoj će profesor imati važnu odgojnu ulogu. Učenici će se naučiti poštivati druga mišljenja, slušati tuđe pretpostavke i sam kvalitetno iznijeti svoje argumente. No, može se dogoditi da učenici ne znaju tko bi



mogao biti u pravu i dođe do zastoja u nastavi. Tada je pravo vrijeme saopćiti učenicima da ćete izvesti pokus i sami vidjeti tko je u pravu.

## **4.5. EKSPERIMENT**

Temeljno sredstvo istraživanja prirode je eksperiment ili, kako se govori u nastavi, pokus. Uz pomoć njega možemo izolirano promatrati svaku pojavu za sebe. Da ne govorimo kako pokuse možemo izvoditi kada god želimo. Ne trebamo čekati da se neka pojava dogodi u prirodi. Pomoću pokusa učenici u nastavi dobivaju ili potvrdu ili negaciju svojih pretpostavki i sudova te im pokazuje kako u prirodi vlada uzročna povezanost i zakonitost. Ako pokus izvode samostalno, uz nadležnost profesora naravno, učenici razvijaju svoja osjetila, opreznost, smisao za rad, organizaciju, timski rad s kolegama, strpljivost, moć opažanja. Uspjeh eksperimenta će tada biti njihov osobni uspjeh, a rezultate i zaključke pamtiti će zauvijek.

Jedina prava opasnost je ako pokus postane cilj samome sebi. Njega se uvijek treba smatrati sredstvom pomoću kojih dobivamo određene predodžbe i spoznaje.

## **4.6. PONAVLJANJE I PROVJERAVANJE ZNANJA FIZIKE**

Važan dio svake nastave je ponavljanje naučenog. Zašto? Svrha stečenog znanja je da se naučene vještine i navike produbljuju i na taj način ostaju dugo vremena pohranjenima u mozgu učenika. Poslovice „ponavljanje je majka znanja“ ima svoju težinu. U svakoj nastavi, neovisno o tome je li riječ o nastavi povijesti, glazbenog ili fizike, ponavljanja se moraju provoditi svaki sat. Na početku novog nastavnog sata, moramo dovesti u svijest učenika što smo radili prošli sat, koja nova znanja smo usvojili i da li su učenici uopće zapamtili o čemu je bila riječ. Ponavljanje se može provesti na različite načine: razgovorom i diskusijom, čitanjem i pregledavanjem domaće zadaće ili kratkim testovima. Također možemo jednim ponavljanjem, možda na kraju tjedna, obuhvatiti više nastavnih jedinica i više građe. Na taj način različite teme međusobno povezujemo i dobivamo smislenu cjelinu. Kod ponavljanja možemo uočiti i da li smo neke stvari izostavili ili smo pak morali iz nekog razloga prekinuti nastavni sat, a da ga nismo doveli do logičkog kraja. U takvim situacijama je ponavljanje ujedno i uvod u nastavak sljedećeg sata.

Velika ponavljanja je poželjno izvoditi i na kraju polugodišta i školske godine. U tim trenucima, ponavljanja će učenicima biti od velike koristi jer je to obično vrijeme i za velike završne testove i provjere znanja.

Mnogi će ponavljanja svakog sata iskoristiti ujedno i za provjeravanje znanja. Ponavljanje i provjeravanje znanja nije dobro trpati u isti koš niti tehnički niti konceptualno. Ponavljanja imaju svoju svrhu koja je drugačija od provjera. Učenici bi trebali emocionalno i psihički biti oslobođeni straha od loše ocijene prilikom ponavljanja. Provjeravanje znanja ima svoj cilj, a može se provoditi katkad na jednak način kao i ponavljanja.

**Usmeno provjeravanje:** vrlo često zastupljeno u hrvatskim školama kada se usmenim putem pokušava ocijeniti razina stečenog znanja učenika. Iako se čini kao najlakši način provjere, zapravo iziskuje određenu kreativnost i iskustvo profesora. Naime, ispravno postaviti pitanje u tom trenutku, a da formulacija pitanja bude točna i da ne navodi na očiti odgovor, katkad je teška i zahtjevna za većinu predavača. Nadalje, usmeno ispitivanje je dobro povezati s pokazivanjem određene aparature, shema i crteža. U fizici je to lako primijeniti ako se većina vježbi temelji na eksperimentu. Tada učenici već pri odgovaranju mogu ponoviti pokus u svojim mislima i na taj način reproducirati naučeno.

**Pismeno provjeravanje:** zahtjeva od profesora da unaprijed pripremi ispite te da na taj način provede provjeru znanja na većem broju učenika. Pismeno provjeravanje je dobro jer na ovaj način navikavamo učenike i na pismeno izražavanje, no treba naglasiti da je ono samo dopuna usmenom provjeravanju.

**Provjeravanje putem domaćih zadaća:** je oblik pismenog provjeravanja. Učenicima se daje određena tema i vremenski rok predaje, a profesor može odlučiti da li će pregledati radove cijelog razreda ili samo pojedinaca. Ovaj oblik provjeravanja ne smije biti jedini i najčešći jer učenici mogu tražiti pomoć pri pisanju takvih zadaća i tada ona nisu pravo mjerilo naučenog i usvojenog znanja.

**Provjeravanje putem testova:** je oblik provjere znanja gdje se pomoću manje ili veće skupine pitanja u određenom vremenskom roku daje učeniku da najbolje pokaže znanje. Pitanja koja se pojavljuju moraju biti različitih tipova, jednoznačna i kratka. Postoje više tipova pitanja: tip dosjećanja, tip dopunjavanja, tip uspoređivanja i tip prepoznavanja; a cijeli test se dijeli u

dvije grupe: grupa u kojoj učenici moraju reproducirati naučeno znanje i grupa u kojoj učenik izabire točan odgovor između više ponuđenih. U prvu grupu spadaju tip pitanja dosjećanja, a u drugu grupu tip prepoznavanja.

Ocjenjivanje takvih testova mora biti jednako za sve učenike, profesor mora znati što će smatrati točnim odgovorom i koliko bodova daje za pojedini odgovor. Stoga je važno da profesor još prilikom kreiranja pitanja kreira i jednoznačnu matricu točnih odgovora kako se kasnije ne bi našao u nedoumici. Neki profesori, kako ne bi potpali pod subjektivan sud prilikom ocjenjivanja, učenicima dozvoljavaju da umjesto potpisa imena i prezimena, napišu određeni brojevi kod koji će samo oni znati i na temelju kojeg će prepoznati svoj test.

Važno je naglasiti da se ovakvim testovima samo nadopunjuje ocjenjivanje koje se provoditi usmeno, a također služi i za eventualnu kontrolu ocjene usmenog ispitivanja.

Kao što vidimo u cijeloj organizacijskoj shemi nastave fizike, nedostaje jedan element koji je novi i kojeg rijetki profesori primjenjuju, a to su kratki testovi koji se ne vrednuju ocjenom već su pokazatelj znanja učenika u toku samog procesa poučavanja. Takvi testovi dolaze nakon ispredavanja cjelina, a prije usmenog ili pismenog provjeravanja tih istih cjelina. Oni su fluentni dio nastavnog procesa koji se provodi neprestano. O tom bitnom sastojku nastave biti će govora u sljedećim poglavljima.

## 5. KRATKI TESTOVI U NASTAVI FIZIKE

Svaki predavač, našao se barem jednom tokom svog radnog iskustva u situaciji da se zapitao da li je publika shvatila njegovo predavanje? Da li sam bio dovoljno jasan? Da li su upamtili bitno? To su pitanja koja mogu mučiti ili, ako ništa drugo, pasti na pamet svakom od nas ako nekome prezentiramo, predstavljamo ili pak nekoga učimo nešto novo. Profesori u srednjoj ili osnovnoj školi ovakvu dvojbu mogu imati svakog dana, svakog sata dapače, bez obzira o kojem se nastavnom predmetu radilo ili pak kojem razredu koje škole predajemo. Danas će mnogi studenti imati iste takve dvojbe i kada se radi o njihovom početku karijere pa se u sklopu nastave metodike nađu u razredu.

S druge pak strane, učenici će često u sebi misliti jedno, a pokazivati nešto drugo. Na koncu, i svaki je profesor jednom bio učenik i možda se našao u situaciji da mu na nekom satu nije bilo baš sve jasno, ali to nije htio reći. Obično kada se to dogodi, slijedi zapitkivanje prijatelja, razrednih kolega ili pak poslovnih suradnika (ako se radi o poučavanju odraslih) da im objasne ono što nisu razumjeli. Netko će možda otići dalje, pa pretražiti Internet za korisnim informacijama i objašnjenjima. Ali, kada govorimo o učenicima osnovnih i srednjih škola i kada to spojimo s predmetom fizike, situacija će često biti potpuno drugačija – ravnodušnost. „Nismo to shvatili? Nema veze, platiti ćemo instrukcije ako nam bude trebalo za ocjenu.“

Naš je školski sustav dugo vremena bio vrednovan samo kroz ocjenjivanje, a tu sliku su imali i učenici. Bilo je važno proći razred dobrom ocjenom i nitko te ne pita da li si to zbilja shvatio i da li je ta ocjena zaslužno tvoja. „Štreberi“ je izraz koji je dugo vremena bio ogledalo nastavnog procesa. Danas je nešto drukčije, ili bi barem tako trebalo biti. Nova, moderna, interaktivna škola, promijenila je tradicionalno poimanje škole koja se bazirala na frontalnoj nastavi. Postalo je veoma važno da učenici iz razreda otiđu sa znanjem koje neće biti podložno vremenu. Oni će to gradivo razumjeti. Škola tada ispunjava svoju osnovnu svrhu da od mladih ljudi napravi osobe koje mogu logički i samostalno donositi sudove, čije ideje su slobodne i inovativne te čije se znanje može praktično iskoristiti za dobrobit društva. Nastava fizike je ovdje specifičan slučaj. Učenici imaju averziju prema prirodnim znanostima, a ironično cijelo naše moderno tehnološko društvo se temelji na njima. Govoreći o fizici, sama bit nastave je razumijevanje. Da li učenici istinski shvaćaju što se predavalo na satu.

I kako onda pomiriti profesorove sumnje i želju da sazna koliko je bio jasan i učenikovo nezanimanje da takve informacije da dobrovoljno?

Jedan od načina su upravo kratki testovi. Ako budu postali dio nastavnog procesa biti će prirodna stvar od koje će plodove ubirati i profesori i učenici. Kratki testovi ovakvog tipa i uloge za sada ne postoje u našem obrazovnom procesu, a ako i postoje to je zahvaljujući profesorima koji su svoje dragocjeno vrijeme i trud uložili da poboljšaju svoju nastavu. No, testovi nisu praksa, pogotovo ne obavezna praksa.

Profesori se u Hrvatskim školama susreću s mnogim preprekama da nastavu fizike ispredaju što kvalitetnije. Iako se danas naveliko govori o tzv. interaktivnoj, modernoj nastavi fizike, činjenica je da mnoge škole nemaju niti osnovne uvjete za izvedbu pokusa, a kamoli nešto drugo. Kratki testovi bi mogli prebroditi jaz između učenika i profesora na vrlo galantan način, no ne postoji mehanizam koji bi profesore natjerao da ih provode. Ostaje sve na dobroj volji profesora i mogućnostima škole. Zato je vrlo bitno da profesori sami uoče važnost i korisnost ovakvih testova.

## **5.1. VAŽNOST KRATKIH TESTOVA U NASTAVI FIZIKE**

Kada bi se govorilo i diskutiralo o ovakvim testovima, osobno smatram da niti jedan profesor ne bi imao nešto protiv da se oni provode u nastavi. Problemi bi možda bile mogućnosti, vremenski ograničena nastava, velika količina gradiva itd. No ti se problemi, upravo zbog same koncepcije testova mogu vrlo lako riješiti. Ono što bi dobro proizašlo iz takvih testiranja je, po meni, puno važnije.

### ***5.1.1. Upoznavanje s predkoncepcijama***

Osamdesetih godina 20. tog stoljeća, dogodila se mala revolucija u nastavi fizike. Profesori su odlučili napraviti nešto po pitanju krivih predodžbi svojih učenika. Dugo vremena se smatralo da je frontalna nastava dobar način prenošenja znanja. Fizika nikada nije bio takav predmet u kojem bi frontalna nastava mogla zadovoljiti apetite same znanosti. Učenicima se stoga moralo pristupiti drugačije, a taj drugi pristup je bio eksperiment. Uveden u nastavu fizike još u 19. stoljeću, pomogao je generacijama učenika da pojave koje gledaju u svakodnevnom životu, ponove u laboratoriju i da donesu neke zaključke o viđenom. Zaključke koji su bili njihovi, a ne naučeni. U revoluciji 80-tih se shvatilo da učenici mogu imati krive predodžbe o viđenom samo zato što u pojavi ne uzimaju u obzir utjecaje nečega što se ne vidi golim okom. Provedenim istraživanjem se uočilo da djeca neovisno, o dobi, uzrastu, spolu, kulturi ili

prethodnom znanju fizike, imaju vrlo čvrste ideje i objašnjenja za neke pojave koja su bitno drugačija od znanstvenih objašnjenja. Te krive ideje su nazvane predkonceptijama.

U nastavnom procesu je bitno da profesor prepozna predkonceptije. U konačnici, pioniri u metodici fizike, počeli su provoditi testiranja kako bi otkrili koje predkonceptije učenici imaju. Profesori u nastavi, pored drugih važnih zadataka u nastavi, ne mogu intervjuirati učenike kako bi vidjeli njihovo viđenje i mišljenje o pojedinim pojavama. Kratki testovi, s druge strane, mogu efikasno pokazati razmišljanja i stavove. Stoga je vrlo važno da se testovi naprave kvalitetno. Ti bi testovi sadržavali kvalitativna pitanja koja bi imala ulogu da provjere, uoče i prepoznaju pogrešne predkonceptije u učenika. To je dio nastave koji se rijetko ili gotovo nikako ne provodi. Ako se predkonceptije uklone odmah u korijenu tada će učeniku daljnji fizikalni zakoni, čak i puno teži, postati lakši, brže će ih usvajati i, ono što je najvažnije, razumjeti će ih u pravom smislu te riječi.

Postoje cijele baze podataka s konceptualnim pitanjima koja vrlo direktno upućuju na određene koncepte u pojedinim gradivima fizike (jedna takva baza je baza prof. Erica Mazura, a dostupna je na Internetu na stranici: <http://galileo.harvard.edu/galileo/lgm/pi/><sup>1</sup>). Te baze profesori mogu iskoristiti za kreiranje kratkih testova.

### ***5.1.2. Ispitivanje činjeničnog znanja***

Do sada sam govorila o konceptualnom znanju, o tome da li učenici razumiju osnovnu logiku pojedinih dijelova fizike kao znanosti. No nemojmo se zavaravati, važno je i činjenično znanje. Za razumijevanje fizike na način da s nekim možemo povesti debatu, važno je znati s čim „imamo posla“. Koncepti su važni, ako ne i presudni za daljnje razumijevanje bilo kakvih znanosti, ali u svakoj znanosti postoje znanja bez kojih ne možemo. Primjerice, možemo govoriti o mehanici i detaljno razumjeti osnovu zakona na kojima se ona temelji. No, dovesti ćemo se u neugodnu situaciju ako ne znamo kojim mjernim jedinicama baratamo, što je sila ili tko je napisao tri osnovna zakona mehanike. Dio fizike, kao što su jedinice, formule, osnove definicije i pojmovi su, možda za neke dosadan dio, no bez toga ne možemo.

Kratki testovi su odlični za otkrivanje predkonceptija, ali ako želimo možemo provjeriti i neka druga znanja. U tome je njihova ljepota, prema potrebi ih možemo oblikovati da nam koriste u različite svrhe. Oni su kratki, jednostavni i konkretni. Važno je samo da sam profesor ima jasnu viziju što želi ispitati, da li predkonceptije ili konkretno, nedvojbeno

---

<sup>1</sup> Maja Planinić: Najvažniji rezultati edukacijskih istraživanja u fizici

znanje. Neki profesori će uočiti da se u jednom ovakvom testu mogu spojiti konkretna i konceptualna pitanja.

Nije dovoljno samo iskustvo, već i neka gotova znanja moramo dovesti na razinu iskustva. Činjenice koje postoje u fizici kao znanosti moraju biti već same po sebi dovoljno jasne da postaju neupitne. Formalnim se testiranjem može vidjeti da li je učenik usvojio ta znanja, ali u nastavi postoji velika opasnost da ta informacija dođe prekasno i da sam profesor više ne može ništa napraviti po tom pitanju. Tu pak može biti riječ o ograničenom vremenu kojeg profesor više nema jer je kraj polugodišta ili, još gore, godine. Može biti riječ i o toliko duboko ukorijenjenom pogrešnom znanju da predstavlja pravi poduhvat učenika vratiti „na pravi put“. Stoga je važno da se ovakvim testovima na vrijeme uoče pogrešna znanja dok još postoje prilike za njihov ispravak.

### ***5.1.3. Povratna informacija profesoru***

Nisu svi ljudi rođeni profesori. Nekima je taj dar kvalitetnog prenošenja znanja urođen i rade to sa začuđujućom lakoćom, dok drugima treba vremena i iskustva da otkriju svoju metodu rada. Najgore što se profesoru može dogoditi je da loše prenese znanje. Od profesora koji ima nevjerovatno znanje, ali ga ne zna prenijeti drugima, nema nitko koristi. Postoje brojni inženjeri koji fiziku imaju u „malom prstu“, ali silu ne bi znali objasniti ni nekome tko već o njoj nešto i zna. Nisu svim ljudima iste stvari jasne na identičan način. Vi možda razumijete ono o čemu pričate, a ja ne i prvo pitanje koje ćete postaviti „Kako to ne razumiješ?“. To je prirodno i normalno. No u nastavi fizike bi trebao postojati mehanizam kojim će profesori dobiti povratnu informaciju da li su učenici i on „na istoj valnoj duljini“. Tu se čak ne mora raditi niti o predkonceptijama već, jednostavno o tome da li učenici znaju o čemu je bila riječ na satu.

Kratki testovi koji mogu biti toliko individualizirani na način da profesor može slobodno odlučiti koji dio gradiva želi provjeriti, na koji način ga želi provjeriti i koji nivo znanja želi ispitati; mogu biti oružje na kojem će profesor temeljiti daljnji tijek svoje nastave i čak svoj metodički pristup nastavi. Testovima može otkriti da učenici imaju velikih poteškoća s jednim dijelom gradiva, pa će se na tom dijelu malo više zadržati, osnovati dodatnu nastavu za slabije učenike, promijeniti pristup gradivu, možda čak ubaciti i još koji pokus ili otvoriti diskusiju na zadanu temu. Kada imate informacije, imate slobodu odlučiti što ćete s njima napraviti.

Profesori se tokom godina trebaju nadograđivati, mijenjati pristupe nastavi ili pojedinom razrednom odjelu. Statistika ovakvih testova, usudila bih se reći, može pokazati koliko smo

uspješni predavači. Zašto? Zato što ovi testovi nisu stigmatizirani kao ocjena, učenici ne osjećaju pritisak i slobodniji su u rješavanju čime se dobiva objektivnija slika. Pogotovo, ako učenici odmah na početku uvide da oni pridonose samo kao dodatak nastavi. Na koncu, profesor može javno podijeliti i raspraviti statistiku testova s učenicima gdje se oni mogu izraziti i možda kroz neku radionicu i diskusiju još detaljnije objasniti svoje odgovore. Vrlo je dobra ideja da testovi budu anonimni i da se time uvjeri učenike kako oni nisu tu da budu ocjenjeni.

#### ***5.1.4. Povratna informacija učniku***

Ako govorimo o predkonceptijama, važno je naglasiti da većina učenika nije svjesna da uopće ima predkonceptije. Smatra da su njihova mišljenja ispravna i da ih mogu vrlo lako potkrijepiti s primjerima iz svakodnevnog života. Predkonceptije su tvrdokorna tvorevina koju teško „skidamo s pleća“. Stoga je važno da učenici dobiju povratnu informaciju u obliku rezultata jednog testa koji će im dokazati da su „u krivu“. Test će ih natjerati da razmišljaju i da pojave koje su možda gledali s jednog stajališta, sada pogledaju s nekog drugog. Nadalje, i oni sami će vidjeti na kojim dijelovima fizike zapinju, koji im dio predstavlja problem i pokušati ga ispraviti.

Testovi će učenika u toku nastave održati budnim, jer ipak je to određena vrsta testa te će time učenika još više aktivirati da se uključi u druge aspekte predavanja. Ako testovi pokažu da nisu u pravu, znatiželjno će htjeti obrazloženje zašto njihovi odgovori nisu točni. Na taj način ćemo pobuditi razmišljanje bez negativne emocije loše ocjene. Ako ste pali na ispitu i dobili nedovoljan, željeti ćete ispraviti tu ocjenu i tjerati će vas samo saznanje da ste dobili lošu ocjenu. Ako pak, vidite da niste ispravno napisali test, a nema posljedica u obliku ocjene, ono što će vas tjerati će biti čista znatiželja. Izazvati znatiželju, zanimanje i budnost učenika je uvijek poželjno.

#### ***5.1.5. Kvalitetnija nastava***

Kada profesori uvide greške koje rade tokom predavanja i potrude se ispraviti ih, ako učenici shvate da im dio nastavne jedinice nije jasan i pozele shvatiti zašto, imate jedinstvenu pozitivnu situaciju u razredu koja može polučiti kvalitetnijom nastavom. Tada obje strane žele isto: osobni razvoj. Ono što čovjek radi zbog sebe, raditi će kvalitetnije nego ako nešto radi zbog nekog drugog (ili nečeg drugog, u ovom slučaju, ocjene). Testovi mogu pokazati da se neki dijelovi nastave moraju još ponoviti pa se tako mogu otvoriti učeničke rasprave.



Profesori mogu zadati projekte i radionice (u stilu za i protiv neke tvrdnje), mogu se pokazati pokusi kojima će se učenicima dokazati pojedina tvrdnja ili zakon. Sve te dodatne akcije mijenjaju dinamiku nastave pa ona nije dosadna, već je poticajna.

Nastavni proces bilo kojeg predmeta treba nadograđivati i poboljšavati. U nastavi fizike postoje različite metode i mehanizmi koji su vezani za održavanje i provođenje nastave, za ocjenjivanje (da ono bude što preciznije i objektivnije), no ne postoji mehanizam koji bi zbilja djelotvorno pokazao uspješnost predavanja i istinsko razumijevanje istoga u *toku* procesa. Ocjenjivanje se provodi na kraju, kada je završena neka velika cjelina ili poglavlje. Kratki testovi, se pak s druge strane, mogu provoditi ako želimo na kraju svakog pojedinog sata i tako odmah, dinamički utjecati na nastavu i njenu kvalitetu. Na koncu, testovi kojima se ocjenjuje znanje, će tada imati bolju statistiku, a da niti učenici niti profesor nisu osjetili teret samog ocjenjivanja. Testovima se kroz duži period skreće učenicima pozornost na bitne stvari u gradivu, te se njihova mišljenja i razumijevanje konstantno nadograđuju, mijenjaju, ispravljaju i ono tako ostaje u učenikovoju svijesti duže vremena. Tada, kada dođe vrijeme za „prave testove“ neće biti potrebe za cijelonoćnim „štrebanjem“ dan prije testa, pritiska zbog same provedbe i najvažnije – instrukcijama. Kada pogledamo danas cvate cijeli business instrukcija kojima roditelji i učenici pokušavaju nadoknaditi znanje nenaučeno u samoj školi. Problem je ako škola ne obavlja svoju osnovnu svrhu, već to rade studenti prirodnih fakulteta u svome slobodnom vremenu. To se ne bi smjelo događati. Ovakvim kratkim testovima se na vrijeme može skrenuti pozornost na sve probleme vezane za osnovno razumijevanje gradiva, mogu pomoći usavršavanju i učenika i profesora te nastavu stvoriti dinamičnijom.

No, kada govorimo o kvalitetnijoj nastavi, moramo razjasniti: Što je to kvalitetna nastava? Što je to dinamička nastava? Nastava će biti kvalitetna ako sami proces učenja aktivno uključuje samog učenika, on ne sjedi u klupi i pasivno dobiva gotova znanja. On se pokusima i diskusijama aktivno uključuje u nastavu i usvajanje gradiva. Ovakva se dinamika još bolje stvara kada su tu testovi kojima se pokazuju načini razmišljanja učenika (ispravna ili pogrešna) pa sam profesor može nešto učiniti po tom pitanju. Ako se otkrije neka kriva predodžba ili predkonceptija, može se već napravljenim pokusima dodati neki novi, razgovarati o viđenome, a u svemu tome aktivno sudjeluje učenik čime smo već dobili na raznolikosti nastave. Nadalje, učenim stvara iskustva, a jedno od osnovnih pravila kvalitetne škole je da se učenje treba čim više zasnivati na iskustvu.

Testovi su jedan način kojim možemo ostvariti individualizaciju same nastave. Rezultati testa mogu usmjeriti učenika da poboljša znanje na onim područjima koja su se pokazala kao slaba

točka, a mogu ga aktivirati za daljnji napredak na onim dijelovima koje je uspješno usvojio. Kreiranje nastave na ovaj način omogućuje samoaktualizaciju učenika i njegovu samorealizaciju. Možemo istinski motivirati učenika za projekte na kojima bi imao uspjeha jer mu pozitivni rezultati testova pružaju zadovoljstvo.

Još jedna velika prednost kratkih testova je što omogućuje čestu i kvalitetniju komunikaciju između profesora i učenika. Kada se provede test i vide rezultati profesor neće moći ostati ravnodušan nad njima. On će ili biti ponosan što su rezultati dobri ili će se zabrinuti ako nisu. Kako god bilo, morati će nešto učiniti po tom pitanju i kanali komunikacije se mijenjaju. Više to nije komunikacija u jednom smjeru, ako je do tada bila, već je sada u oba smjera. Profesor će željeti znati kako su učenici došli do nekih odgovora, a učenici će željeti shvatiti što nije dobro i zašto njihova razmišljanja nisu točna. Također, ćemo moći učenicima objektivno pokazati rezultate, ako dođe do toga da nam učenici ne vjeruju. S druge strane, učenik treba biti aktivniji u procesu učenja od samog profesora. Rješavajući test često, aktiviramo učenike na vrstu aktivnosti koja im je možda bila nepoznata do tada. Aktivnost koja će odagnati njihov strah prema bilo kakvim testovima. Moram ovdje napomenuti, strah od testa, kontrolnih zadataka i bilo kakvim ispitivanjem je vrlo česta u učenika, te se oni „smrznu od straha“ i zaborave i ono što objektivno i znaju. Kada učenicima dajemo često testove oni više neće imati strah (ili bar u manjoj mjeri) kada dođe vrijeme za pravi kontrolni test.

Često provodeći ovakve kratke testove, kod učenika stvaramo naviku da nešto rješavaju, da o nečemu moraju razmisliti prije nego odgovore, ponavljamo gradivo i unaprijed pripremamo učenike na budnost i veći angažman na sljedećim satovima fizike jer znaju da će se ponavljanja i pitanja o kojima se raspravljalo na satu postaviti u takvom kratkom testu. Ujedno, ponavljanje koje se ovako provede, ujedno je prenošenje znanja kanalom koji je drugačiji od ostalih i transfer znanja je bolji. A ne kaže se bez veze „ponavljanje je majka znanja“. Ništa ne škodi ovakvim testovima ponoviti gradivo.

Još je važno znati da se ovakvim testovima može povezati gradivo prije naučeno i sadašnje. Pitanja koja postavljate u testu mogu zbog same svoje građe objedinjavati i sadržavati gradivo koje se obradilo ranije. A da bismo razumjeli nešto novo, moramo to dovesti u vezu sa starim i testovima se može napraviti ovakvo povezivanje. Tako ćemo uvijek imati uvid u cjelokupno znanje učenika. Tada će profesor uočiti da se možda javlja problem upravo u logičnom povezivanju gradiva, da su učeniku pojedini dijelovi, sami za sebe, jasni ali da ih ne može povezati u vrijednu cjelinu. I tada se opet profesor kreativno može angažirati i organizirati nastavu drugačije, provesti drugi oblik poučavanja kojima će takve probleme otkloniti.

## 5.2. UTJECAJ KRATKIH TESTOVA NA NASTAVNI PROCES

Možemo reći da su ovakvi kratki testovi u nastavi poželjni i apsolutno se slagati s razlozima i dobrobiti koji ti testovi donose u nastavu, no gledajući u prošlost, također možemo reći da se pozitivni rezultati u nastavi, od ovakvih testova još nisu uočili. To možemo reći mi, na ovim prostorima, no to nije točno. Davno su američki profesori na poznatim američkim sveučilištima mijenjali svoj pristup nastavi upravo zbog loših rezultata ovakvih testova. I što je još najvažnije neprestano mijenjaju dinamiku nastave koju temelje na ovim kratkim testovima. O čemu se radi? Kada se provelo veliko istraživanje u Sjedinjenim američkim državama o učeničkim predkonceptijama, fizičari Halloun i Hestenes sastavili su konceptualni ispit od 30-tak pitanja koja su ispitivala razumijevanje njutnovskog koncepta sile. Test je nazvan FCI (Force Concept Inventory) i ušao je u nastavni proces na američkim sveučilištima. Zbog toga se testa promijenio stav mnogih američkih profesora prema načinu poučavanja fizike. Ako se takav veliki utjecaj može vidjeti u cijeloj reformi nastave u američkim sveučilištima, zar je onda potrebno naglašavati kako i profesori diljem svijeta, mogu imati koristi od kratkih testova koji bi imali istu zadaću kao i FCI? Forma je možda drugačija (FCI je imao više pitanja i koristio se samo za identificiranje učeničkih predkonceptija), no zadaća je jednaka: otkriti koje znanje smo uspješno prenijeli svojim učenicima. Na kraju, zbog tih testova, uvidjelo se da učenici postižu lošije rezultate u tradicionalnom poučavanju pojedinih kolegija, za razliku od tzv. interaktivnih kolegija na kojima su se profesori koristili čitavim spektrom različitih metoda. Nadalje, zbog truda da se poučavanje dovede na višu razinu, metode su se mijenjale, nadopunjavale ili pak stvarale sasvim nove. Jedna metoda koja je direktni produkt testova koji su pokazali loše rezultate studenata je i od već spomenutog profesora Erica Mazura. To je metoda „poduka vršnjaka“ (peer instruction)<sup>2</sup>. Metoda se sastojala u tome da je Mazura svoje predavanje često prekidao s nekim konceptualnim pitanjem. Studentima bi tada dao vremena da se konzultiraju s kolegama i da daju odgovor. Mazura ne bi otišao dalje s gradivom sve dok ne bi vidio da je svima jasan odgovor.

Ovaj je navedeni primjer važan iako se odnosi isključivo na uklanjanje predkonceptija. Važna je posljedica i zaključak. Profesor Mazura je upotrijebio FCI test, ne kako bi svojim

---

<sup>2</sup> Maja Planinić: Najvažniji rezultati edukacijskih istraživanja u fizici

studentima dao ocjene iz svog kolegija, već kako bi uvidio gdje njegova predavanja nisu naišla na plodno tlo. Kada se suočio s lošim rezultatima, sam je izumio metodu koja se kasnije pokazala kao odličnim lijekom za studentske predkonceptijske boljke. Zaključak koji slijedi je taj da testovi koje profesori mogu i sami kreirati kako bi vidjeli i upoznali pravo znanje svojih učenika mogu utjecati na poboljšanje metode rada na satu, dovesti do usavršavanja profesora kao predavača te možda te metode ugraditi u svoj rad. Učenici pak zbog truda profesora da svoje predavanje učini kvalitetnijim i jasnijim mogu postići bolje rezultate na testovima koji se mogu vrednovati ocjenom. Razmislimo, da, u ovom slučaju, nije postojao FCI test, Mazura ne bi uvidio pravo stanje znanja svojih studenata. A ako bi htio saznati morao bi sam osmisliti test kojim bi takvo ispitivanje proveo.

Kratki su testovi u nastavi potrebni, i to ne samo da ispitamo predkonceptije. Ne smijemo zaboraviti da je uloga kratkih testova višedimenzionalna i da su nam oni potrebni kako bi vidjeli općenita znanja koja su učenici usvojili na satu, bila to konceptualna ili činjenična znanja.

## 6. SILA I NEWTONOVI ZAKONI

Svaki učenik promatra svijet oko sebe i o viđenom donosi neke zaključke. Bilo svjesno ili nesvjesno upija sve što se oko njega događa. Jedna od prvih stvari koje djeca zapažaju je, da se tijela mogu gibati. Gibanje tijela kao posljedicu međudjelovanjem s okolinom proučava grana mehanike koju nazivamo DINAMIKOM. Također, ona osim samih gibanja, razmatra i uzroke tih gibanja. Učenici će najčešće u svom promatranju gibanja željeti znati uzrok tog gibanja.

Problematika i osnovne zakonitosti gibanja zanimala su znanstvenike svih perioda. No da bi na tom području došlo do nekog znakovitog pomaka potrebno je bilo da ljudi počnu postavljati prava pitanja. Za razvoj dinamike značajan preokret su bila pitanja i rješenja koje je ponudio Isaac Newton u svom poznatom djelu „*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*“. Najvažnije pitanje koje se u tom djelu pojavilo bilo je „Koje je temeljno stanje gibanja svih tijela?“. Tek tada počinjemo govoriti o znanstvenom razdoblju kojem je prethodilo takozvano „predznanstveno“ (aristotelovsko) razdoblje.

Da bi bolje mogli razumjeti do kojih velikih pomaka je došlo s pojavom Newtona i važnost učenja ovog gradiva u školama, moramo objasniti što je sadržavala aristotelovska fizika.

Aristotel se uvijek pitao koje je „prirodno mjesto tijela?“, a ne „gibanje tijela“. Gledajući problematiku na taj način tijela je dijelio na „lagana“ i „teška“. Teška tijela su bila uvijek bliže Zemlji (svojstvo gravitacije), dok su lagana bila na nebu. Iako se danas to doima smiješno, svoje je zaključke dobio samo i isključivo iz opažanja. Ta slika nije netočna nego je samo njegovo viđenje svijeta. Ona je dobivena INTUITIVNO. Zato je ona i ostala u upotrebi sve do pojave Newtona.

Ono što je važno naglasiti da je u aristotelovskom načinu razmišljanja nedostajao pokus kojim bi se provjerili određeni zaključci i matematički jezik kojim bi se viđene pojave mogle znanstveno opisati. Newton je stvorio znanstvenu fiziku. Utvrdio je tri važna zakona i dao nam matematički opis tih zakona koji su se eksperimentalno mogli ponoviti i potvrditi. On je otkrio vezu između sile i gibanja i time pokrenuo pravu revoluciju. Za razliku od Aristotela koji je uvijek gibanje gledao s jedne strane (tijelo samo uzrokuje svoje gibanje), Newton je dokazao da sila djeluje uvijek između dva tijela te da se ona, kao takva može izmjeriti.

## 6.1. NEWTONOVI ZAKONI U NASTAVI FIZIKE

Tri Newtonova zakona danas predstavljaju temelj mehanike. Na njima se temelji cijela tzv. „njutnovska mehanika“.

Newtonovi zakoni gibanja ne nalaze se u programu osnovne škole već su sadržani u programu za srednje škole (točnije prvi razred srednje škole). Tako je još od unutarnje reforme školstva 1984. godine<sup>3</sup>. U osnovnoj školi, 8. razred po HNOS-u (Hrvatski nacionalni obrazovni standard), sila se obrađuje kao 18. tema<sup>4</sup>. Tu se samo uvodi pojam sile. Detaljnije se, Newtonovi zakoni rade u srednjoj školi.

Iako znamo da učenici nemaju detaljnija znanja o temeljnim zakonima mehanike, učenici ipak dolaze s različitim mišljenjima. Tu slobodno mogu reći čak i predkonceptijama. Brojna su istraživanja pokazala da učenici, a čak i studenti barataju s velikim brojem ideja koji su, svjesno ili nesvjesno, usvojili intuitivno. Svojstvo intuitivnosti karakterizira aristotelovsku fiziku. Newtonova fizika pak, s druge strane, nije intuitivna. Ono što je žalosno, da tradicionalnom nastavom, gotovo je i nemoguće iskorijeniti te predkonceptije. Također, profesori i učitelji često zanemaruju utjecaj tih krivih predodžbi. Učenici i studenti kod promatranja „kvalitativnih“ problema o gibanju (situacije iz svakodnevnog života) često primjenjuju intuitivni način razmišljanja unatoč tome što formalno znaju njutnovsku fiziku, znaju nabrojiti zakone, barataju s matematikom i znaju formule. Stvar je u tome, što se kod kvalitativnih problema nema što računati, situacija se promatra i donose se neki zaključci na osnovu tog promatranja. Standardni načini ispitivanja, tradicionalni testovi (usmeni i pismeni) ne mogu otkriti da li je učenik istinski usvojio znanje koje je u skladu s njutnovskom fizikom. Najčešće se provode standardni tipovi ispitivanja temeljeni na matematičkim formulama.

Najbanalniji primjer bi bio sljedeći zadatak:

*Ako na tijelo mase 10kg djeluje sila od 16,4 N, izračunajte akceleraciju tog tijela.*

---

<sup>3</sup> Rudolf Krsnik, Metodički priručnik za nastavnike, fizika 1; strana 13

<sup>4</sup> <http://public.mzos.hr>

Nadalje, svi dani testovi, u bilo kakvom obliku služe isključivo za ocjenjivanje učenika pa se na kraju testovi postaju sredstvo dodjeljivanja ocjena. No time profesori ne dobivaju ispravnu povratnu informaciju. Učenici mogu „naštrebati“ formule, napamet naučiti definicije i zakone, a opet ostati zakinuti za istinsko razumijevanje tih istih zakona.

Newtonovi zakoni su područje gdje možemo odmah uočiti krive predkonceptije. Te su pogrešne pretpostavke tvrdokorne i učenicima je teško odbaciti takav način razmišljanja. U revoluciji metodike fizike 80-tih godina koju sam već prije spomenula, pri ispitivanju učenika i njihovih predkonceptija, veliku pozornost su privukle upravo predkonceptije vezane za mehaniku. Zašto je to bitno? Zato što je dobro razumijevanje mehanike temelj razumijevanja svih ostalih zakona fizike. Predkonceptije vezane za mehaniku su česte iz razloga što su pojave iz ovog dijela fizike bliske pojavama s kojima se učenici susreću u svakodnevnom životu. No, često ono što vidimo nije ispravno. Oči nas katkad mogu zavarati. Primjerice, gravitacijsku silu ne vidimo, ali ju osjećamo. Otpor zraka također ne vidimo, ali ga možemo doživjeti ako skočimo padobranom. Učenicima se stoga treba skrenuti pozornost na utjecaj njima nevidljivih sila i na taj način produbiti njihovo razumijevanje njutnovske mehanike.

## 7. PROVEDBA TESTA

Kada govorimo o kratkim testovima, moramo vidjeti kako bi takvi testovi bili organizirani i na koji način bi se provodili. Svaki će profesor vidjeti sam kako će koncipirati ovakav test pošto još ne postoji mehanizam koji bi ga unificirao.

Za ovaj primjer zamisliti ćemo da se test provede nakon što se obrade sva tri Newtonova zakona. U testu će biti 11 pitanja koja će ispitivati razumijevanje danog gradiva i najčešće predkonceptije vezane za dotično gradivo.

No, da bi mogli sastaviti jedan takav test potrebno je prvo upoznati krive predodžbe s kojima učenici barataju prije nego se gradivo obrađuje i koja činjenična znanja svaki od učenika mora usvojiti. To konkretno znači da moramo točno znati koje gradivo želimo ispitati i što nam ovakav test ima za cilj. Želimo li da test bude samo ispitivanje predkonceptija, ili pak možda isključivo činjeničnog znanja? U mnogim metodičkim priručnicima opisuju se upravo predkonceptije vezane za ovo gradivo jer su one „škakljivi dio“ testa. Činjenična znanja znamo koja učenici moraju posjedovati. Danas je za osnovne škole referenca HNOS koji u sebi sadrži točno specificirane pojmove koji se moraju usvojiti. Za srednje škole, bitne pojmove ćemo pronaći u svakom udžbeniku. No, uostalom s činjeničnim znanjem nam je lakše nego s predkonceptijama, pa ću ovdje prvenstvo dati predkonceptijama. Iako, ovdje moram odmah naglasiti, uloga ovih testova je višedimenzionalna i mi se kao profesori moramo pouzdati u svoje znanje i iskustvo pri kreiranju i provedbu ovakvih testova. Čak, i ako smo pravi „početnici“ u predavanju, naše nam znanje skupljeno na kolegijima metodika, didaktika, pedagogija mora pomoći barem u osnovnim primjerima, a pretraživanje Interneta, pregledavanje baza podataka i razmjena iskustava i savjeta sa kolegama, uvijek će nam pomoći da se naše znanje i iskustvo nadograđuje i usavršava.

### 7.1. PREDKONCEPCIJE

#### 7.1.1. Prvi Newtonov zakon

Zakon glasi: „*Svako tijelo ostaje u stanju mirovanja ili jednolikog gibanja po pravcu, osim ako nije prisiljeno promijeniti to stanje zbog djelovanja izvanjske sile*“.

Najčešća predkonceptija vezana za ovaj zakon je: „Na tijelo uvijek djeluje nekakva sila“. Ova predkonceptija je toliko raširena da čak postoji i izreka „Newton u glavi, Aristotel u srcu“. Zašto je ovo predkonceptija? Prvi Newtonov zakon definiran je za krajnju idealiziranu



situaciju kada tijelo ne međudjeluje s okolinom. To u prirodi nije slučaj pa učenik gledajući svoje iskustvo ne vidi problem u tom načinu razmišljanja.

Druga važna predkonceptcija je: „Ako tijelo miruje, na njega ne djeluje nikakva sila“. Učenici ne mogu iskustveno pojmiti da tijelo može mirovati ako na njega djeluju sile koje su međusobno u ravnoteži. Iskustveno i intuitivno lakše mu je razumjeti, ako se tijelo giba, na njega djeluje sila, a ako miruje, sile nema.

Sljedeće predkonceptcije nisu toliko očite na prvi mah i za osnovno razumijevanje zakona nisu u prvom planu, ali njihovo postojanje treba prepoznati i otkloniti.

To su:

„Mirujući referentni sustav smatra se apsolutnim sustavom“ i

„Jednoliko gibanje i mirovanje su fundamentalno različita stanja gibanja“.

Ova druga predkonceptcija je teška za razumijevanje zato što učenici često predvide važnu pretpostavku Newtonovih zakona, a to je da pretpostavljamo da tijelo ne međudjeluje s okolinom. Ako na tijelo ne djeluje neka sila tada su mirovanje i jednoliko gibanje ravnopravna gibanja. Ako se tijelo giba jednoliko po pravcu na njega ne djeluje nikakva sila. Referentna situacija koja je bitna za prvi zakon je najjednostavnija moguća i na to uvijek trebamo obratiti pozornost učenika.

### **7.1.2. Drugi Newton zakon**

Zakon glasi: „Vanjska sila  $F$  koja djeluje na tijelo mase  $m$  jednaka je produktu mase  $m$  tijela i akceleracije  $a$  koja je prouzročena tom vanjskom silom“.

Danas je ovaj zakon najpoznatiji u svom matematičkom obliku

$$F = m \cdot a$$

Najvažnija predkonceptcija koja se veže za ovaj zakon je: „Ako se tijelo giba, tada na njega djeluje sila u smjeru gibanja“.

Ova predrasuda je toliko raširena da čak mnogi studenti fizike imaju s njom problema.

Sljedeće predkonceptcije su: „Tijelo se giba ako na njega djeluje sila. Kada sila prestane djelovati, tijelo se zaustavlja.“.

Gore navedena predkonceptcija je vezana za prvu i na kraju se vezuje za još jednu važnu predkonceptciju, za koju možemo reći da povlači i predkonceptcije vezane za prvi zakon, a to je: „Tijelo se giba jednoliko po pravcu ako na njega djeluje konstantna sila“. Ovu

predkonceptciju je u istraživanju profesora Rudolfa Krsnika pokazalo čak 71%, ne učenika, već studenata<sup>5</sup>!!!

„Sila se mijenja s brzinom tijela“. Ovo se predkonceptcija povlači zbog učeničke naivne povezanosti iznosa brzine s akceleracijom pa stoga i sa silom, a ne promjenom brzine.

### 7.1.3. Treći Newtonov zakon

Zakon glasi: „Uzajamna djelovanja dvaju tijela jedno na drugo uvijek su jednaka i usmjerena suprotno“. Danas se treći zakon formulira pomoću sila, a ne djelovanja pa ga možemo pisati: „Ako jedno tijelo A djeluje silom  $F_A$  na drugo tijelo B, silom  $F_B$ , tada drugo tijelo B djeluje na prvo tijelo A silom  $F_A$  jednakog iznosa i suprotnog smjera“. Tj.:

$$F_A = - F_B$$

Najvažnije predkonceptcija je: „Tijelo veće mase djeluje na tijelo manje mase većom silom“. Ovo je važno znati jer učenici gledaju i uspoređuju mase i sile, a zanemaruju akceleraciju. No za razliku od ostalih predkonceptcija, ova se vrlo lako može iskorijeniti ako profesor napravi par pokusa gdje dva tijela međudjeluju (najvidljivije međudjelovanje je između željeza i magneta).

## 7.2. KOJI UVJETI MORAJU BITI ZADOVOLJENI ZA PROVEDBU NEWTONOVOG TESTA

Kao što sam naglasila prije, od presudne je važnosti da pojedini profesor koji želi provoditi ovakav test na nastavi, točno zna što s tim testom želi postići. Kada znamo cilj lakše će nam biti naći put do tog istog cilja. U ovom radu sam se usredotočila na kratke testove, no to ne znači da profesori ne mogu biti kreativni i potruditi se naći neki svoj način. Kratki testovi su jednostavni jer ih odlikuje osobina da su brzi. Što to točno znači? Ovo metodom možemo ispitati znanje učenika, a da sam proces ne oduzima puno vremena već ionako, za naš sustav školovanja, prepun raspored.

Pitanja svaki profesor mora kreirati sam jer neka hrvatska baza konceptualnih pitanja još ne postoji. No, navela sam bazu profesora Mazura pa i ona može pomoći. Pitanja moraju biti kratka, jasna i nedvosmislena. Odgovori mogu biti jednostruki (samo je jedan točan odgovor)

---

<sup>5</sup> Rudolf Krnik, Metodčki priručnik za nastavnike, fizika 1; str 14

ili višestruki (postoji više točnih odgovora). Poželjno bi bilo da se nađe sredina i da se tipovi odgovora izmjenjuju.

Ovakvi se testovi mogu provoditi prije neke cjeline ili pak nakon. Tu je zato važno da znamo što želimo testovima postići. Ako želimo da ispitamo jasnoću našeg izlaganja i učeničko razumijevanje njima već ispredavanog gradiva, test ćemo provesti nakon održane cjeline. Nekad ćemo htjeti, s druge strane, da vidimo s kakvim znanjem su znanjem učenici došli na naš sat (primjer prelazak iz osnovne u srednju školu) pa ćemo onda test zadati na početku. Bitno je samo da i pitanja onda moramo prilagoditi situaciji.

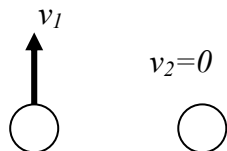
U primjeru testa ispitivanja Newtonovih zakona, test sam zamislila tako da se on provede nakon odslušane cjeline DINAMIKA; MEĐUDJELOVANJA I GIBANJA. Ta se cjelina po knjizi Rudolfa Krsnika „Fizika za prvi razred gimnazije“ nalazi kao drugo poglavlje. U testu ispitujem samo osnovno znanje Newtonovih zakona kako konceptualno tako i činjenično. Učenici su odslušali teme vezane za tri zakona mehanike, vidjeli su pokuse i raspravljali o rezultatima pokusa na satu. Također su u toku nastave i riješili i neke matematičke zadatke. To znači da smatram da je obrada Newtonovih zakona bila standardna. Koristile su se moderne metode poučavanja fizike (pokusi, bilježenje i objašnjavanje viđenog, rasprave, diskusije, samostalni rad u obliku rješavanja zadataka bilo na zadanu temu bilo rješavanje zadataka iz zbirke).

Svaki profesor će sam znati kako je vodio nastavu, koje dijelove gradiva je obradio i na koji način. To je važno za izgled samog testa. Ovaj je test zamišljen da mu je cilj ispitati gradivo tri zakona. U test nisam stavljala pitanja koja su vezana za primjer Zakon o očuvanju gibanja, Napetost niti ili pak Kružno gibanje. Za ovu demonstraciju sam te dijelove gradiva izbacila što ne znači da je krivo ako neki profesor odluči drugačije. Ovo je samo moj način. Konkretno bi test izgledao na sljedeći način:

### 7.3. TEST – NEWTONOVI ZAKONI

1. Kada ispalimo metak iz puške, puška gura naprijed metak i on izlazi iz cijevi. Istodobno metak gura pušku u suprotnom smjeru. Akceleracija puške je:
  - a) veća od akceleracije metka
  - b) manja od akceleracije metka
  - c) akceleracija metka i puške je ista
2. Ako se masa nekog objekta ne mijenja, konstantna sila na taj objekt izazvati će:
  - a) Konstantnu brzinu
  - b) Konstantnu akceleraciju
  - c) Konstantnu brzinu i akceleraciju
  - d) Niti jedno od navedenog
3. Konj vuče kočiju prema naprijed. Kakva je sila kojom konj djeluje na kočiju?
  - a) Sila kojom konj vuče kočiju je mnogo veća nego sila kojom kočija djeluje na konja i zato se oni kreću prema naprijed.
  - b) Sila kojom kočija djeluje na konja je manja nego sila kojom konj djeluje na kočiju.
  - c) Obje sile su jednake, ali konj kočiju može povući jer postoji trenje između kopita konja i zemlje.
4. Knjiga miruje na površini stola. Koja od navedenih izjava je točna?
  - a) Na knjigu mogu djelovati sile, ali se ona ne mora pomaknuti.
  - b) Na knjigu ne djeluju nikakve sile, pošto ona miruje.
5. Što od navedenog je točno ako se tijelo giba horizontalno konstantnom brzinom?  
(više točnih odgovora)
  - a) Na njega ne djeluje sila.
  - b) Da bi se tijelo gibalo konstantnom brzinom, ono mora biti u vakuumu.
  - c) Tijelo ne ubrzava.
  - d) Na tijelo djeluje konstantna sila u smjeru gibanja.

6. Ako tijelu povećamo akceleraciju, povećali smo mu i brzinu.
- Točno
  - Netočno
7. Akceleracija tijela konstantne mase ovisi o:
- Masi tijela
  - Sili koja djeluje na tijelo
  - Brzini tijela
  - Ništa od navedenog
8. Kamen težak 3 kg bacimo brzinom od 2 m / s u okolini bez gravitacije. Kolika će sila biti potrebna da održi kamen u kretanju konstantnom brzinom?
- Sila od 6 N
  - Sila od 0 N
  - Sila od 12 N
9. Na sljedećoj slici, dvije loptice jednakih masa nalaze se na istoj visini. Sile koje djeluju na loptice su:



- Različitog iznosa, ali veće od nule
  - Jednakog iznosa, ali veće od nule
  - Na prvu lopticu djeluje sila, ali na drugu ne djeluje
11. Sila koja je suprotna sili u smjeru gibanja nekog tijela naziva se:
- Gravitacija
  - Inercijska sila (inercija)
  - Sila trenja
  - Ništa od navedenog

## 7.4. ANALIZA TESTA

Kao što sam naglasila odabir pitanja je važan i težak posao. Pitanja koja sam odabrala analizirati ću da se može vidjeti zašto je pojedino pitanje postavljeno.

1. U zadatku metka i puške, točan odgovor je B. U ovakvim pitanjima često se traži kolika je sila. Ovdje se traži usporedba akceleracije metka i puške. Ako su učenici mišljenja da su usvojili treći Newtonov zakon mogu pogriješiti i smatrati da je točan odgovor C. Zašto? Zbog brzopletosti učenika njihov slijed razmišljanja je ovaj: metak djeluje istom silom na pušku, kao što puška djeluje na metak -> ako su sile iste onda su jednaki iznosi akceleracije. Ovdje zaboravljaju važan faktor: masu.
2. Točan odgovor je B. U ovom pitanju se može provjeriti jedna od čestih predkonceptija da je sila povezana s brzinom. Ako učenik odgovori s A, posjeduje tu predkonceptiju i to bi trebalo dodatno razjasniti.
3. pitanje vezano za treći Newtonov zakon. Iako je točan odgovor C, vjerojatno će mnogi odgovoriti A zato što iz iskustva znaju da konj vuče kočiju i zato smatraju da djeluje većom silom.
4. očito je točan odgovor A. Trik je u mišljenju učenika da na tijela koja miruju ne djeluje nikakva sila.
5. točni odgovori su A i C no dogoditi će se da netko zaokruži i odgovor D. Ovo se pitanje vezuje za predkonceptiju iz zadatka 2. Također se može dogoditi da učenici zaokruže i odgovor B jer se u prvom Newtonovom zakonu govori o idealiziranoj okolini, izoliranoj okolini što mnogi uspoređuju s vakuumom.
6. jedna od bitnih činjenica koju svaki učenik treba usvojiti je da je akceleracija *promjena* brzine. Povećavajući akceleraciju povećavamo *promjenu* brzine, a ne sami iznos brzine.

7. akceleracija je vezana za silu. Ako se poveća iznos sile na neko tijelo, ono će povećati svoju akceleraciju. Točan odgovor je prema tome B.
8. ovdje je opet poanta u konstantnoj brzini, no u ovom pitanju se pokušava (možda malo podmuklo) navesti s brojevima tj. iznosima mase i brzine učenika na krivi put. Postoje učenici koji će ta dva iznosa pomnožiti ne računajući da se radi o brzini.
9. odgovor je B, ali je pogrešno mišljenje da su sile koje djeluju na loptice različitog iznosa i smjera. Jedina sila koja djeluje na loptice je sila gravitacije  $F = m \cdot g$  koja je po iznosu jednaka i za jednu i za drugu lopticu.
10. točan odgovor je odgovor C. U ovom pitanju se samo provjerava da li učenici znaju koja sila je suprotnog smjera sili koja uzrokuje gibanje. Često se miješa inercija s trenjem.

## 8. ULOGA TESTOVA

Ovakvi testovi su odlično sredstvo koje profesoru mogu uvelike pomoći da odredi određene nejasnoće i predkonceptije koje učenici imaju u vezi određene nastavne jedinice. Testovi bi morali biti kratki, jasni i nedvosmisleni i vremenski ne bi trebali oduzimati mnogo vremena samoj nastavi. No koncepcija pitanja, smišljanje tih pitanja i njihov odabir da pokriva sve dijelove pojedinog nastavnog poglavlja (ili pak nastavne jedinice), vrlo je teško. Valja naglasiti da ovim testovima tražimo i dobivamo povratnu informaciju od učenika o razini razumijevanja pojedine fizikalne pojave ili zakona koji se obrađuje na nastavi. Ovakvi testovi nisu namijenjeni ocjenjivanju učenika niti bi se oni kao takvi trebali prezentirati učenicima. S ovakvim testovima postoji određena, možemo je nazvati opasnost, da se oni ukorijene u nastavni proces i da za svrhu imaju ocjenu. Profesorima će u nastavi uvijek trebati malo više vremena i s vremenom bi ovakve testove htjeli imati za dvojaku funkciju. To nikako nije poželjno jer u nastavanom procesu postoje određeni mehanizmi što se tiče vrednovanja znanja učenika. Druga vrlo velika opasnost postoji da pitanja u ovakvim testovima budu pitanja o dijelovima gradiva koji su se iz iskustva pokazali kao jasni. Smatram da je od velike važnosti ispitati učenikove predkonceptije jer ga one koče u razumijevanju gradiva fizike. To znači da pitanja matematičkog tipa ili pitanja koja su sama po sebi jasna možemo, ali i ne moramo postavljati. Tu će kao vodič biti iskustvo svakog pojedinog profesora. Evo jednog primjera pitanja koji ispituje činjenično znanje:

- Kako matematički definiramo silu?
  - a)  $m * v$
  - b)  $m * a$
  - c) niti jedno od navedenog

Da li je ovo pitanje suvišno? Da se razumijemo, i takva pitanja treba postavljati, ali njihovo pogrešno poimanje matematičkog izraza drugog Newtonovog zakona uočiti ćemo prilikom rješavanja zadataka. Kada sam rekla da treba ispitati i činjenično znanje to ne znači pak da od ovakvih testova trebamo napraviti drugu zbirku zadataka. Pitanja ovakvog tipa nam u testovima nisu od presudne važnosti. Mi ovim načinom testiranja želimo provjeriti učenikovo razumijevanje ispredavanog gradiva, a njihovo razumijevanje će kočiti upravo predkonceptije. Teško je reći kako pronaći neku ravnotežu. U Sjedinjenim američkim državama profesori imaju sreću što su se testovi o predkonceptijama standardizirali i doveli



na državnu razinu. Profesorova je jedina zadaća provesti već standardni test, analizirati rezultate i ovisno o rezultatima mijenjati dinamiku nastave. Svaki profesor koji nema gotove testove morati će uložiti trud u njihovu sastavljanju, no smatram da se taj trud isplati.

## **9. OBLICI TESTA**

### **9.1. PAPIRNATI OBLIK TESTA**

Kada se pitanja slože i shvatimo da zadovoljavaju naše potrebe, trebamo odlučiti u kojem obliku ćemo učenicima davati test. Tu moramo uzeti u obzir tehničke mogućnosti škole. Najčešće će nam se dogoditi da smo ostavljeni na milost i nemilost papiru i olovci. To znači da će nam jedini način provedbe testa biti ispisati ga na papir i fotokopirati u određeni broj primjeraka. Tada će učenici zaokruživati ispravne odgovore direktno na papir. Postoji i varijanta da učenici ne odgovaraju direktno na test već da im damo poseban papir na koji će zapisivati odgovore. Iako se čini kao ne tako loša ideja (pogotovo ako je jedina) ima ona i svojih mana. Prije svega, kad-tad će neki od učenika ukrasti ili prepisati test pa ga podijeliti sljedećim generacijama. To nije poželjno iz razloga da se ne bi dogodilo da i odgovore učenici nauče napamet i onda opet nećemo dobiti pravu sliku znanja. Nadalje, trajanje testa je kratko, no mi svejedno nakon njega moramo provesti analizu. To nam oduzima dragocjeno vrijeme bilo da tu analizu provodimo ostajući duže u školi, pod nekom pauzom ili pak testove odnosimo doma. Nadalje, kasnije s učenicima moramo raspraviti rezultate koji će često biti pod nekim od sljedećih sati fizike. Test bez prezentiranja rezultata učenicima i zajedničke analize ne ispunjava svoju svrhu. Taj bi proces mogao potrajati.

Danas postoje i drugačiji načini provođenja ovakvih testova. Oni se mogu provoditi pomoću određenih programa koji su namijenjeni upravo za to. Jedan od takvih je i program pod nazivom Quizmaker.

### **9.2. SOFTVERI**

U doba velikih tehnoloških mogućnosti, na tržištu se non-stop pojavljuju različiti programi koji su namijenjeni učenju i poučavanju. Nastavni proces se po tradicionalnoj školi svodio na metode poučavanja koji su koristili mehaničke sprave za izradu pokusa, ploču i kredu, papir i olovku. Danas to nisu jedine mogućnosti i slobodno ih možemo čak nazvati i zastarjelima. Nastavni je proces moguće preoblikovati u skladu s zahtjevima programa pomoću kojih možemo organizirati nastavu, izrađivati nastavne sadržaje i sadržaje za provjeru uspješnosti usvajanja ispredavanih sadržaja.

Uvođenje programskih alata u nastavni proces možemo nazvati e-learningom iako on obuhvaća širok spektar procesa: web-bazirano učenje, učenje bazirano na računalu, virtualne učionice i digitalna suradnja. Možda se nama ne čini da to nije uzelo maha i činjenica je da se učenje putem računala proširilo u sve sfere naših života-osim u školu. U drugim zemljama nije takav slučaj. U zemljama EU i SAD postoje institucije koje se bave isključivo poučavanjem na daljinu pri čemu koriste sve dijelove moderne tehnologije. Tako virtualne učionice i konferencijske debate preko Interneta nisu nešto novo. Maksimalno se iskorištava tehnološki boom u svijetu. Što je još i bolje, ako pogledamo da se generacije djece koriste svakodnevno Internetom, da posjeduju mobitele, da slobodno vrijeme provode uz računalne igrice, a početke programiranja uče u 5. razredu osnovne škole.

U Hrvatskoj na području fizike postoji stranica <http://eskola.hfd.hr> koja promiče upravo učenje putem Interneta. To znači da i mi koristimo napredne tehnologije i same škole teoretski podržavaju e-learning sadržaje, no samo kao dodatak već postojećem nastavnom procesu.

Gledajući kratke testove u nastavi, njih možemo napraviti na tradicionalan već opisani način, no bolja varijanta bi bila kada bi ga koncipirali u nekom programu. To bi osvježilo našu nastavu i poboljšao kvalitetu nastavnog procesa. U moru programa na tržištu odabrala sam program po imenu Articulate Quizmaker koji smatram idealnim za nastavu i kratke testove.

### ***9.2.1. ARTICULATE QUIZMAKER***

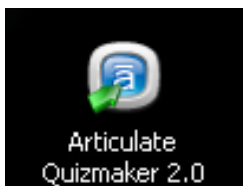
Ovo je komercijalni program pomoću kojeg na vrlo jednostavan i moćan način možemo kreirati test tj. kviz kakvog poželimo. Program se može naručiti na stranici [www.articulate.com](http://www.articulate.com) za ne baš tako malu cijenu od \$399 (399 dolara). no i to je vrijedna investicija.



**Slika 1: izgled programskog paketa Articulate Quizmaker**

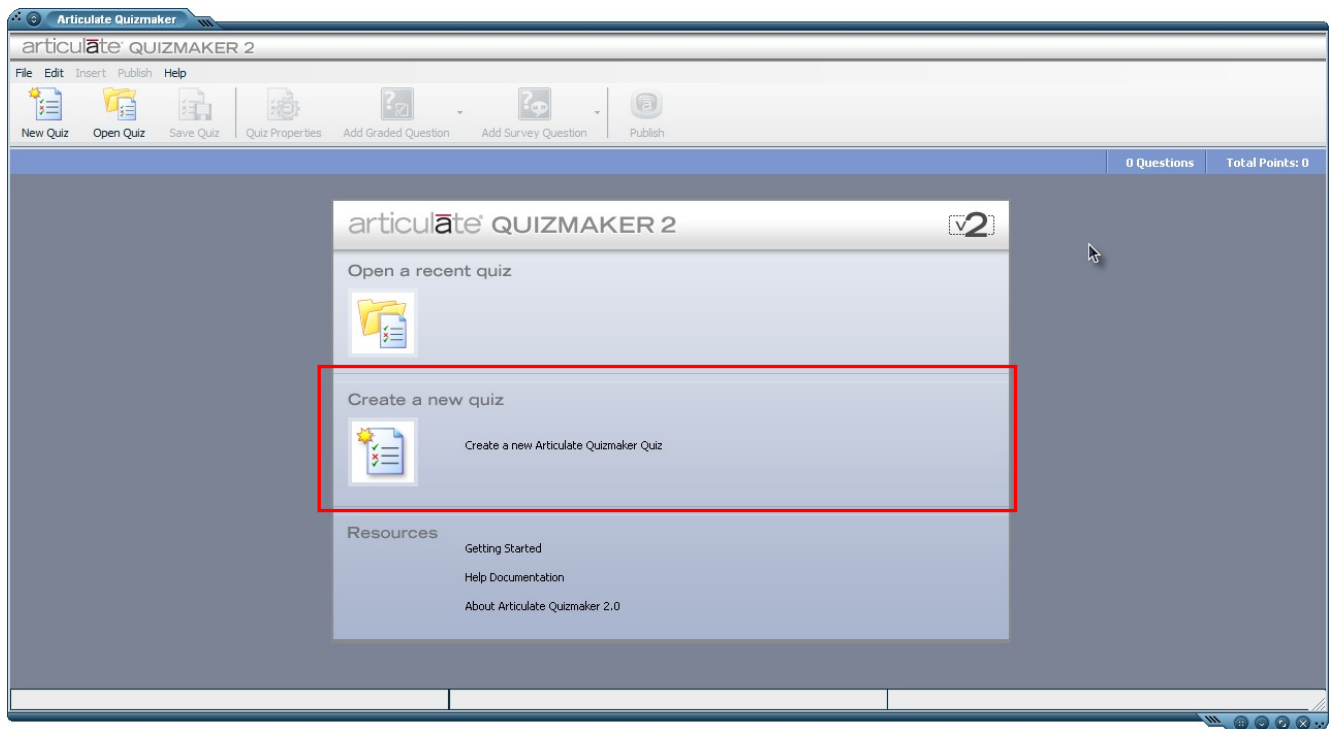
Rad s programom toliko je lagan i jednostavan da ga može naučiti svatko.

Kada se program instalira (instalacija je također jednostavna pomoću čarobnjaka koji nas vodi kroz korake instalacije) na radnoj površini računala (Desktopa) pojavljuje se automatski prečica na taj program (Shortcut).



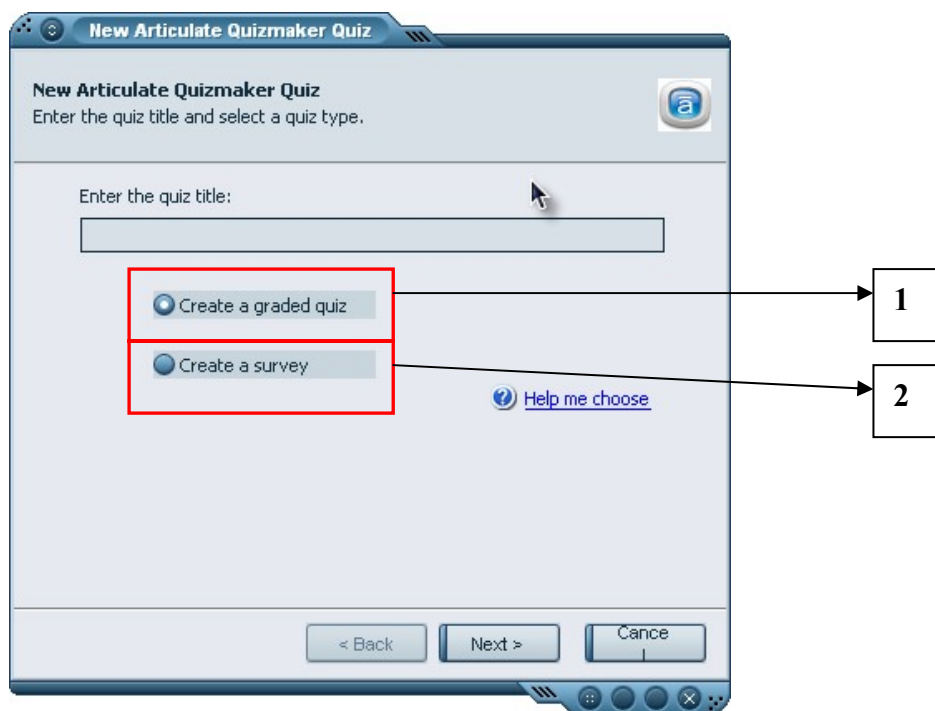
**Slika 2: izgled prečice programa Quizmaker**

Program se pokreće ili dvostrukim klikom na prečicu na radnoj površini ili preko izbornika Start → All Programs → Articulate → Articulate Quizmaker 2.0 → Articulate Quizmaker 2.0  
Početni ekran programa izgleda ovako:



**Slika 3: opcija Create a new quiz**

Izrada novog kviza počinje kada izaberemo opciju koja je na gornjoj slici crveno uokvirena. Nakon toga se pojavljuje prozor u kojem moramo definirati naziv našeg kviza. Najbolji naslov bi bio da nazovemo kviz po nastavnoj jedinici ili poglavlju koje se ispituje u samom kvizu. Ja ću za ovu demonstraciju u kviz staviti pitanja koja sam ranije analizirala, a koja obuhvaćaju Newtonove zakone. No, moram naglasiti, ta pitanja su samo radi demonstracije.

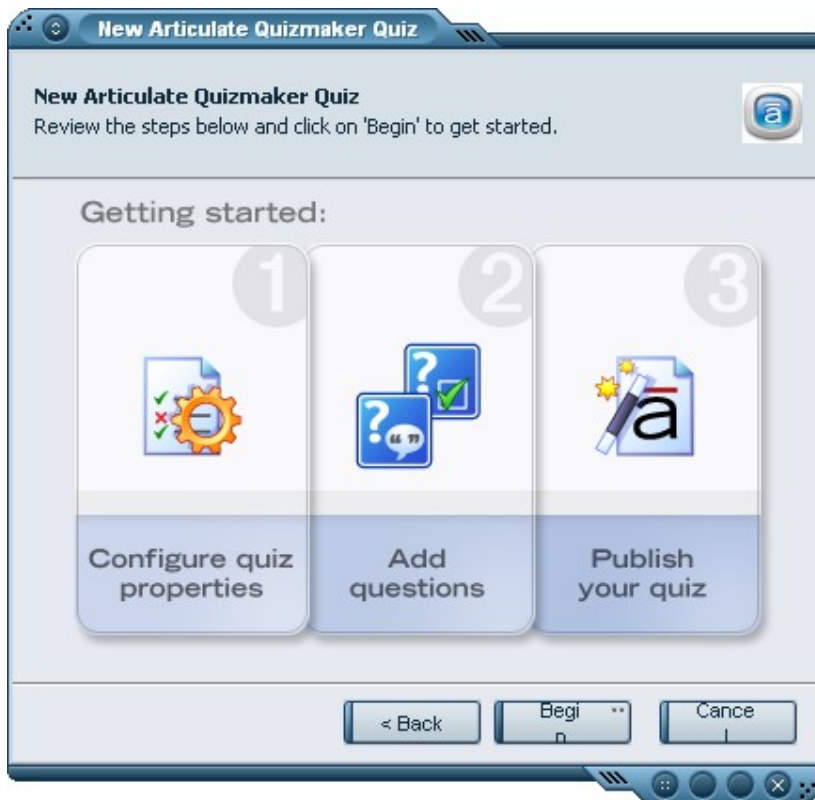


**Slika 4: unošenje naziva kviza**

Svoj kviz ću nazvati NEWTONOVI ZAKONI. Ispod tog okvira nude nam se dvije opcije. Opcija 1 (vidi sliku 4) nam nudi da naš kviz (u daljnjem tekstu test) bude bodovan i da možemo rangirati bodove. Opcija 2 s druge strane nam nudi da se naš test ne oslanja na bodove već da bude tipa ankete.

Za ovakvu vrstu testa, o kojoj mi pričamo i koja ima zadaću pokazati nam znanje naših učenika, treba izabrati prvu opciju. Zašto? Zato što ćemo numeričke podatke koje dobijemo u obliku rezultata testa moći analizirati i dobiti konkretnu statistiku. Nadalje, učenici će sami dobiti povratnu informaciju koja će njima biti prikazana odmah po završetku samog testa.

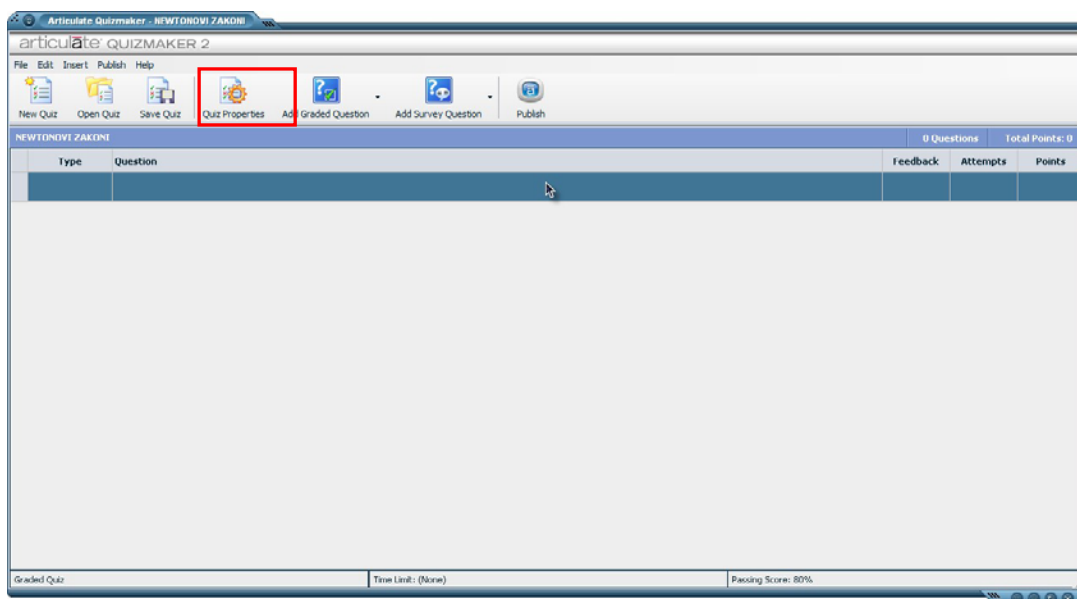
Kada izaberemo opciju koja nam treba na sljedeći korak prelazimo gumbom NEXT i pojavljuje se sljedeći prozor:



Slika 5

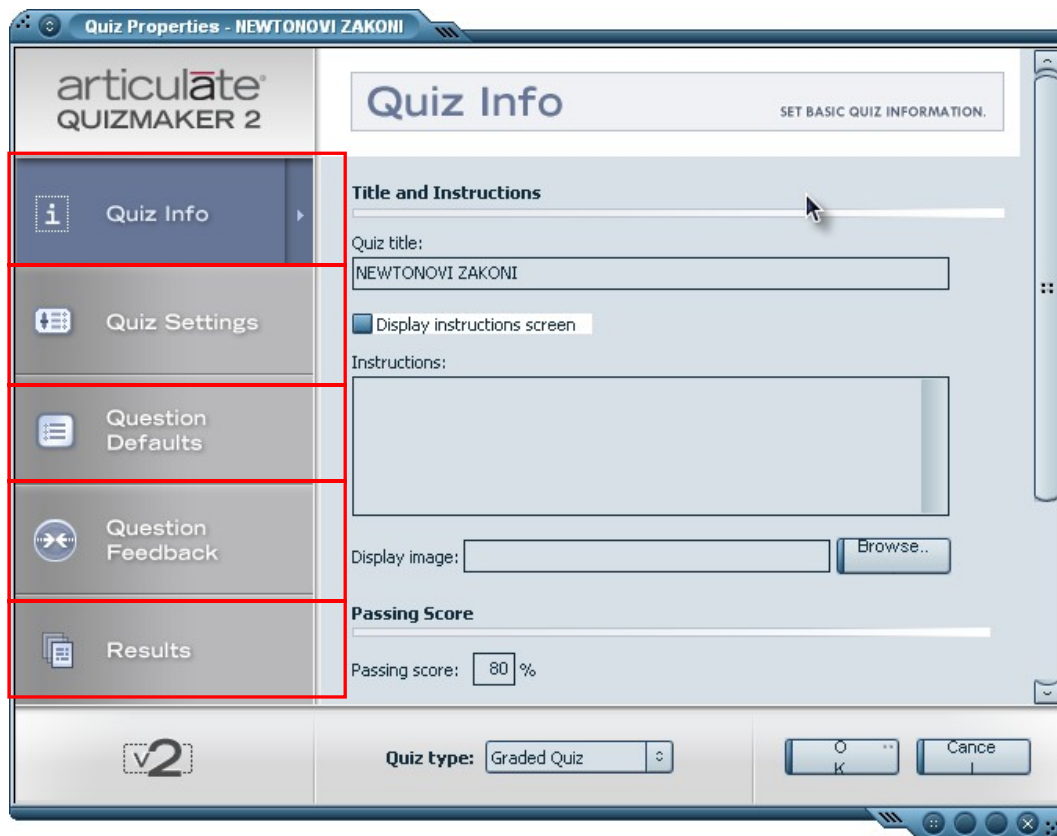
Opcijom Configure quiz properties unosimo glavne postavke samog kviza i s njima je najbolje i početi. Nakon toga se dodaju pitanja u test opcijom Add question i na koncu objavljujemo naš test. Za daljnji nastavak kliknemo na gumb Begin.

### 9.2.1.1. Configure quiz properties



Slika 6: alat Quiz Properties

Kliknemo li na gumb u alatnoj traci Quiz Properties dobivamo sljedeći prozor:



Slika 7: dijaloški okvir Quiz Properties...

Da ukratko objasnim:

QUIZ INFO → ovdje možemo promijeniti naziv našeg testa te odlučiti koliki bi bio postotak prolaza na testu. Odabrala sam da je postotak prolaza 75%. Također možemo promijeniti i tip testa. Odlučujemo i o trajanju ispita, što je u ovom slučaju 10 minuta.

QUIZ SETTINGS → odabiremo postavke koje su vezane za pitanja kao primjerice: da li će se rješavati pitanje po pitanje i da će ona tako biti prikazana ili će pitanja biti prikazana sva odjednom; da li će se prikazivati bodovanje svakog pitanja; da li će se dopustiti da se prijeđe na sljedeće pitanje bez odgovora na trenutačno itd.

QUESTIONS DEFAULT → upisujemo koliko ćemo bodova dati svakom odgovoru te koliko pokušaja odgovaranja na pitanja ćemo dopustiti

QUESTION FEEDBACK → što ćemo upisati ako je odgovor točan ili netočan. Po već stavljenim postavkama ovdje stoji Correct ili Incorrect, a mi ćemo odlučiti da li ćemo to staviti kao hrvatski prijevod Točno ili Netočno ili pak neki drugi izraz.



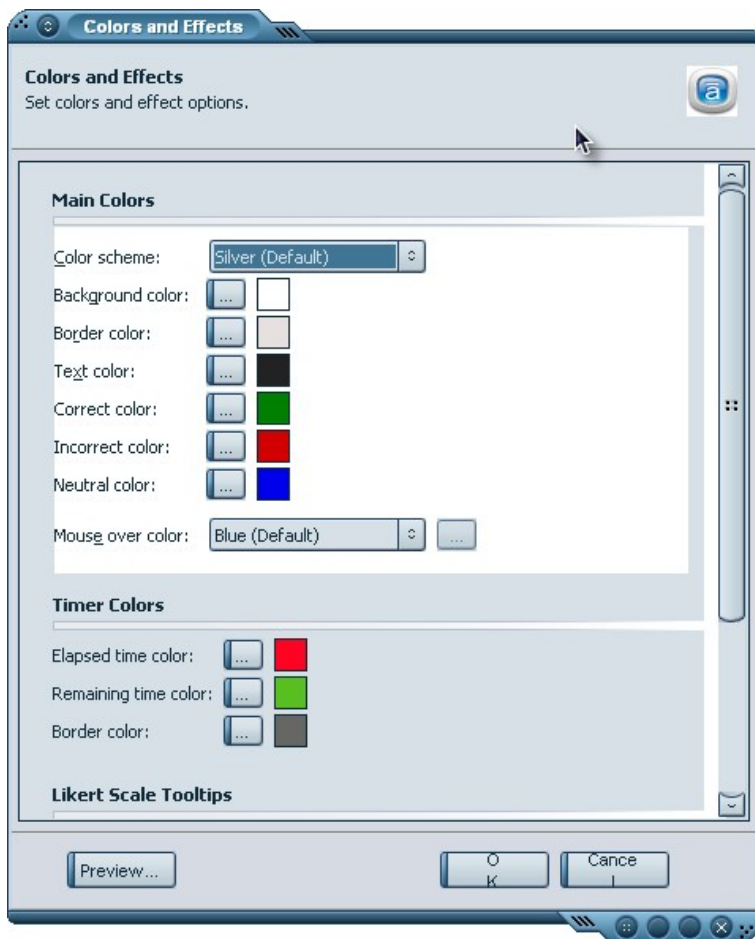
RESULTS → ovdje su stavljene opcije koje su vezane za rezultat: što ćemo će se pojaviti kada učenik položi ispit, a što kada padne. Postoji i opcija da učeniku dopustimo da si pošalje rezultate elektroničkom poštom kao i mogućnost pregleda testa nakon završetka.

Osim ovih postavka samog testa, u Quizmakeru možemo i sami pisati tekst koji će se prikazivati u našem kvizu, kao i to da možemo sami izabrati i boje u kojima će se test prikazivati. Te mogućnosti naći ćemo pod izbornikom Edit → Player text labels...



Slika 8: dijaloški okvir Player text labels...

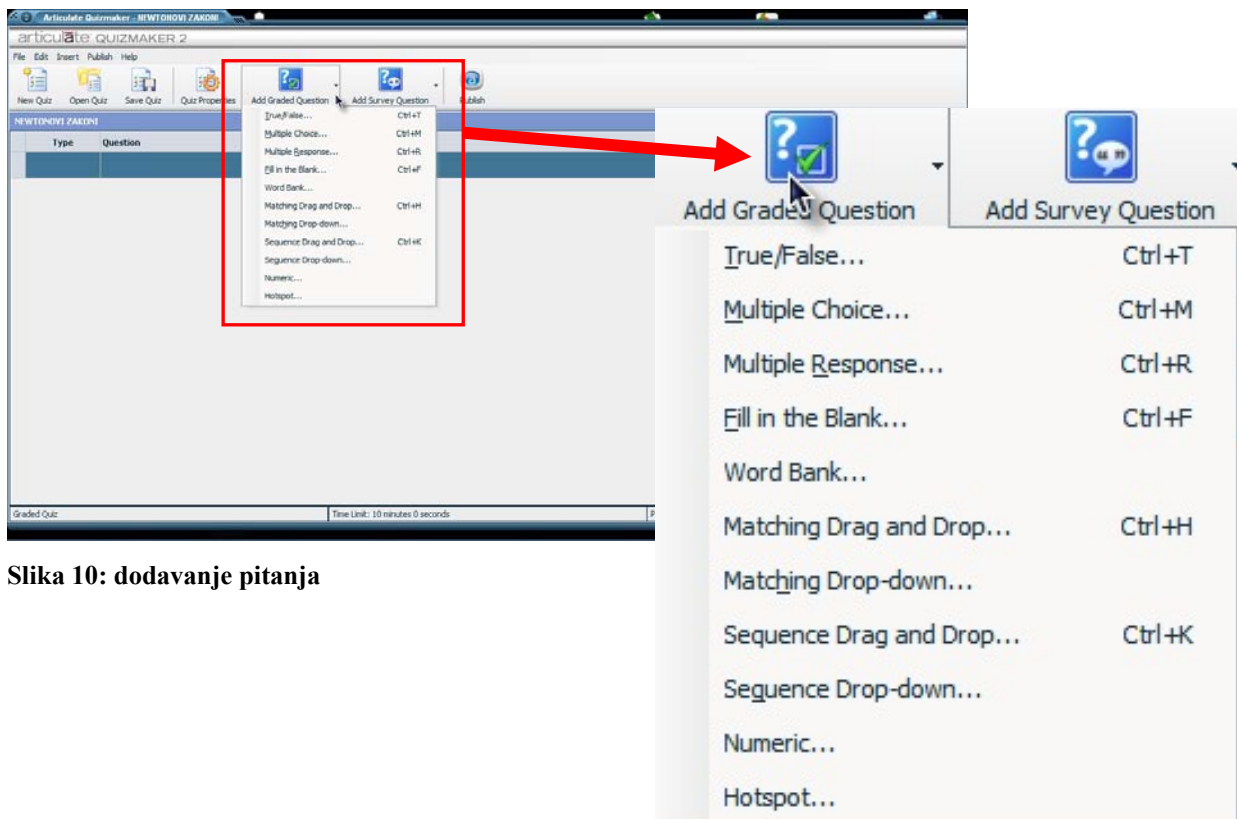
Te u izborniku Edit → Colors and Effects...



Slika 9: dijaloški okvir Colors and Effects...

### 9.2.1.2. Dodavanje pitanja u test

Nakon što smo postavili pozornicu za naš test, možemo prijeći na umetanje pitanja u program.



Slika 10: dodavanje pitanja

Kao što vidimo na slici 10, u program Quizmaker možemo dodavati pitanja različitih oblika, a ovdje ćemo nabrojati par najčešćih:

True/False → Točno/Netočno

Multiple Choice → Višestruki izbor

Multiple Responce → Višestruki odgovor

Fill in blank → Popunjavanje praznina

U sastavljanju ovog testa koristit ću:

True/False → Točno/Netočno,

Multiple Responce → Višestruki odgovor i

Multiple Choice → Višestruki izbor.

Umetanje samih pitanja je vrlo lak proces: izabere se oblik pitanja koji želite te se pokaže okvir u kojem unosite pitanja i odgovore. Kada sam izabrala da želim Multiple Choice oblik pitanja pokazao se prozor u kojem sam upisala tekst pitanja, ponuđene odgovore te označila točan odgovor. To izgleda ovako:

artikulatē<sup>®</sup>  
QUIZMAKER 2

Enter the question:

Kada ispalimo metak iz puške, puška gura naprijed metak i on izlazi iz cijevi. Istodobno metak gura pušku u suprotnom smjeru. Akceleracija puške je:

Image...

Cancel

Enter the choices:

Correct	Choice
	A veća od akceleracije metka
✓	B manja od akceleracije metka
	C akceleracija metka i puške je ista
	D
	E
	F

Feedback type: Question Level

Points: 10

Number of attempts permitted: 2

Shuffle answers

Fonts...

Preview...

Slika 11: unošenje pitanja u program

Pitanje završavamo pritiskom na gumb OK. Nakon toga se stavljeno pitanje prikazuje na popisu pitanja u našem kvizu. Postupak ponavljamo sve dok ne unesemo sva pitanja i odgovore u program.

Kada završimo s unosom svih pitanja u Quizmaker to izgleda ovako:

NEWTONOVI ZAKONI		11 Questions	Total Points: 110	
Type	Question	Feedback	Attempts	Points
1 Multiple Choice	Kada ispalimo metak iz puške, puška gura naprijed metak i on izlazi iz cijevi. Istodobno metak gura pušku u suprotnom smjeru. Akceleracija puške je:	Question level	2	10
2 Multiple Choice	Ako se masa nekog objekta ne mijenja, konstantna sila na taj objekt izazvati će:	Question level	2	10
3 Multiple Choice	Konj vuče kočiju prema naprijed. Kakva je sila kojom konj djeluje na kočiju?	Question level	2	10
4 Multiple Choice	Na slici je prikazano gibanje izbačene lopte. U tom gibanju na nju djeluju:	Question level	2	10
5 Multiple Choice	Knjiga miruje na stolu. Koja od navedenih izjava je točna?	Question level	2	10
6 Multiple Response	Što od navedenog je točno ako se tijelo giba horizontalno konstantnom brzinom? (više točnih odgovora)	Question level	2	10
7 True/False	Ako tijelu povećamo akceleraciju, povećali smo mu i brzinu.	Question level	2	10
8 Multiple Choice	Akceleracija tijela ovisi o:	Question level	2	10
9 Multiple Choice	Kamen težak 3 kg bacimo brzinom od 2 m / s u okolini bez gravitacije. Kolika će sila biti potrebna da održi kamen u kretanju konstantnom brzinom?	Question level	2	10
10 Multiple Choice	Na sljedećoj slici, nalaze se dvije loptice na istoj visini. Sile koje djeluju na loptice su:	Question level	2	10
11 Multiple Choice	Sila koja je suprotna sili u smjeru gibanja nekog tijela naziva se:	Question level	2	10

Graded Quiz | Time Limit: 10 minutes 0 seconds | Passing Score: 75%

Slika 12: popis svih pitanja koja su unesena u program

Klikom na gumbić Save Quiz spremamo radnu verziju kviza u određenu mapu. Također se i pri spremanju stvara mapa koja se zove po imenu kviza s dodatkom „media“ u kojoj će kasnije biti pospremljene sve slike koje smo koristili pri izradi testa. Radna verzija kviza nije podobna još za rad jer se otvara isključivo u programu Articulate Quizmaker.

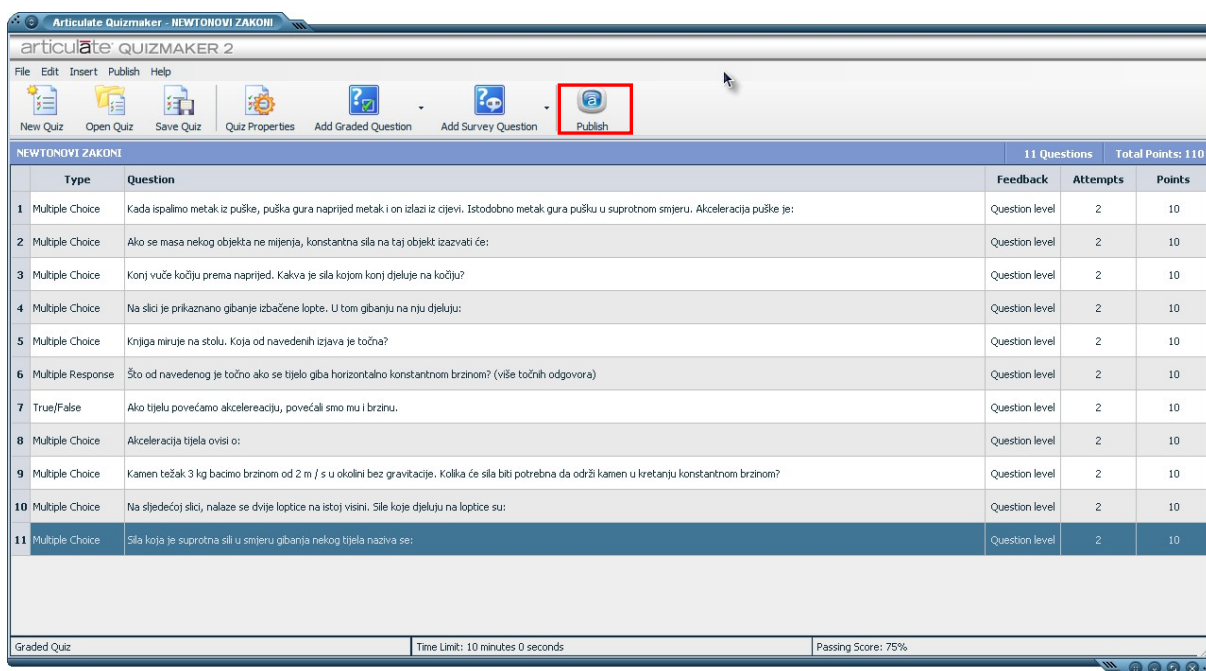


Slika 13: radna verzija kviza (lijevo) i mapa koju stvara sam program (desno)

### 9.2.1.3. Objavljivanje testa

Velika prednost ovog programa je što učenici na svojim računalima ne moraju imati instaliran program Articulate Quizmaker da bi mogli rješavati test. Naime, u ovom programu postoji opcija koja se zove Publish tj. objavljivanje testa. Što to točno znači? Kada objavimo test (kviz) ovaj moćan programčić stvara .html dokument koji se otvara u bilo kojem Internet pregledniku (Internet Explorer, Opera, Mozilla..). Zato je važno da učenici imaju instaliran neki preglednik i slobodno mogu rješavati test. Ovo je velika prednost obzirom da cijena programa nije zanemarivo mala. Jedna prosječna škola može kupiti ovaj program i pomoću njega napraviti testove za sve predmete i godine, a da sama nema problema s bilo kakvim pravima programa ako testove želi staviti na više računala. Jednom riječju nije potrebno da se kupuje više količina programa jer učenici ne rade u samom programu. Oni rade na dokumentu koji se otvara u pregledniku.

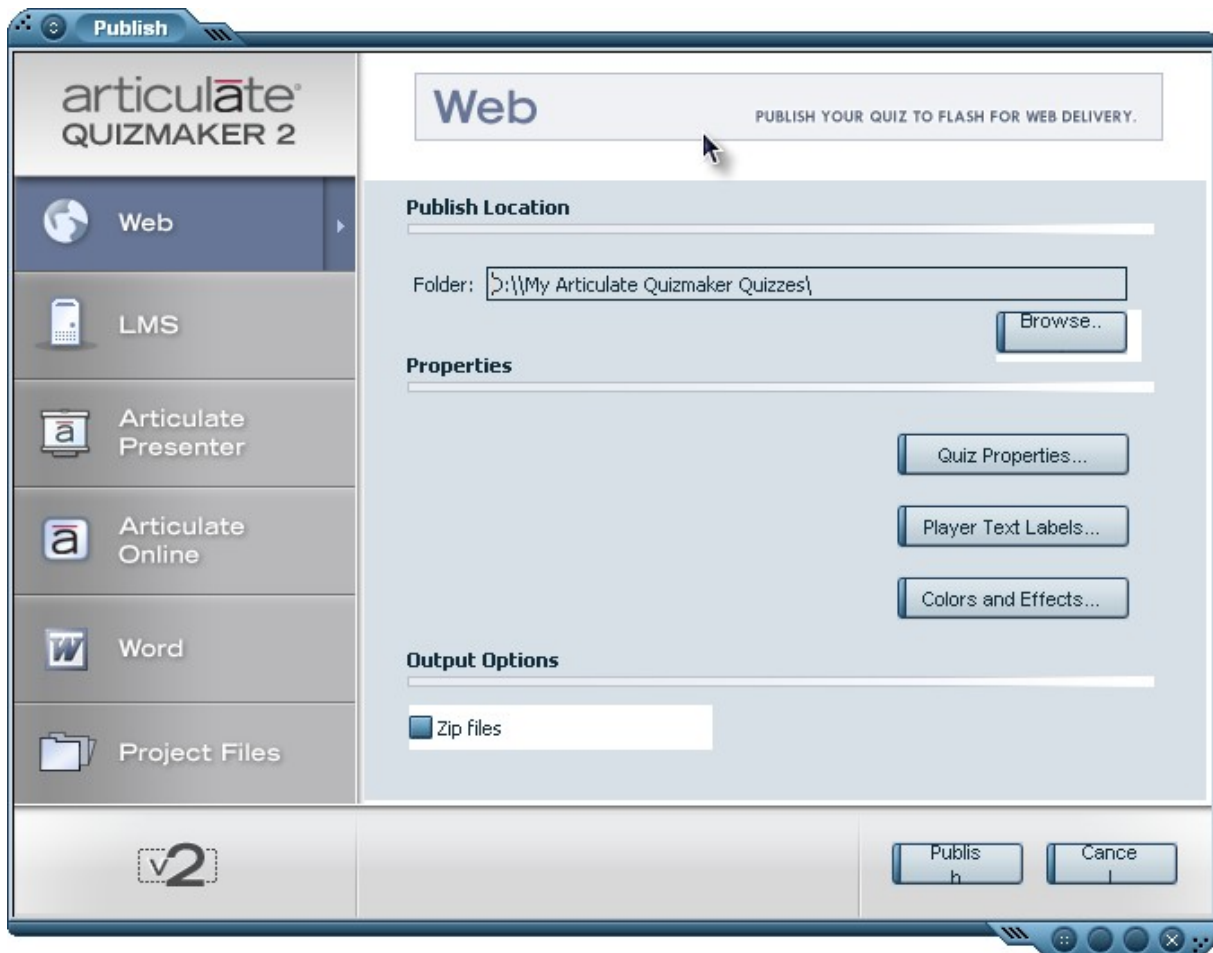
Objavljivanje (Publish) testa se radi na sljedeći način. Otvori se radna verzija testa i klikne na gumbić Publish (vidi sliku 14).



Slika 14: alat Publish

Prije toga, moram napomenuti, dobro bi bilo pregledati svako pitanje i postavke testa kako se ne bi potkrala neka greškica. Naime, niti jedan program nije savršen, pa tako niti ovaj. Postoji određeni bug da se promijene koje napravite u radnoj verziji dokumenta *poslije* objavljivanja neće vidjeti u samom kvizu, već ćete kviz morati raditi ispočetka.

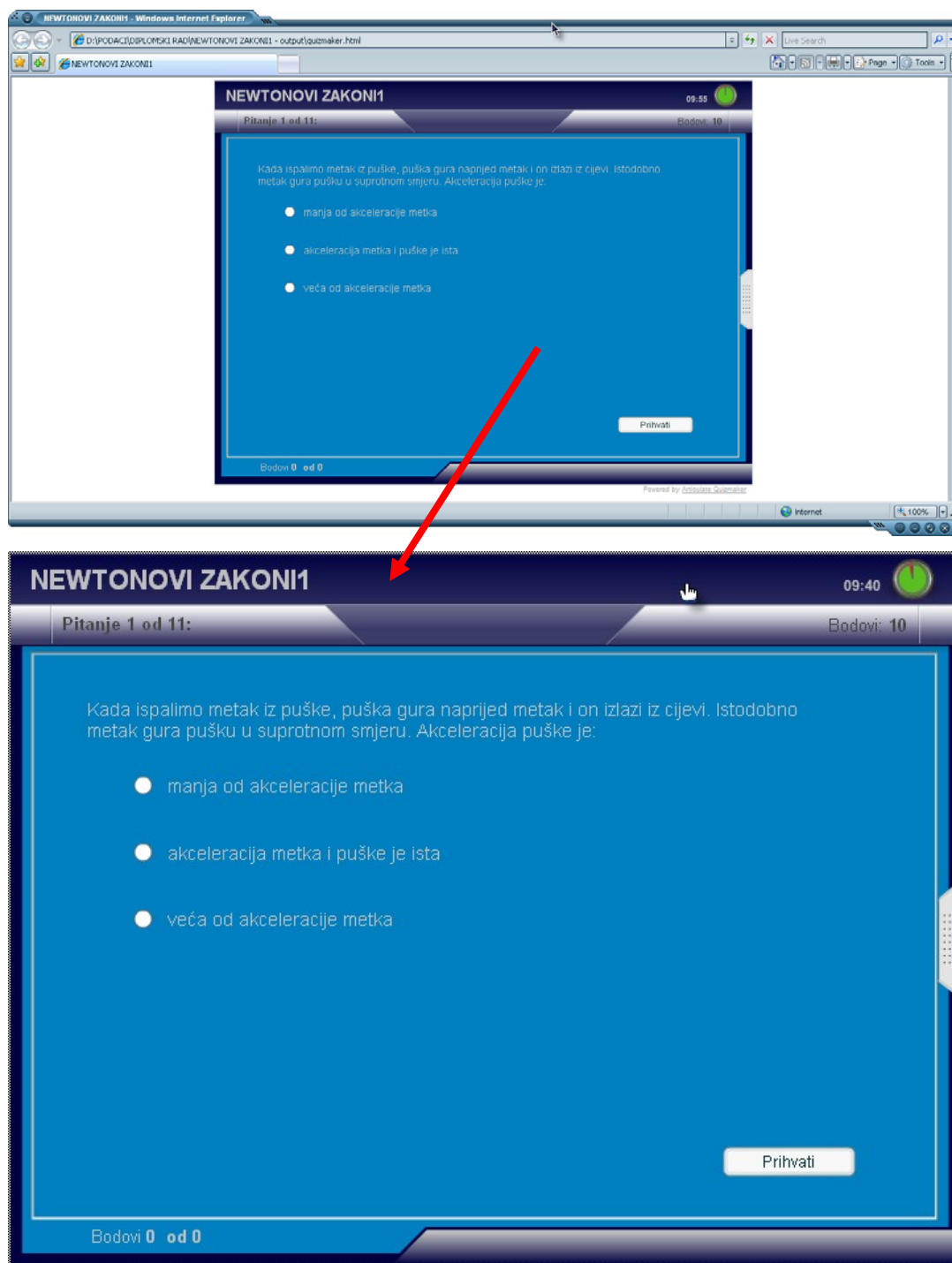
Nakon što pritisnete alata Publish pojaviti će se dijaloški okvir u kojem definirate na koje mjesto želite spremiti svoj test.



Slika 15: dijaloški okvir Publish

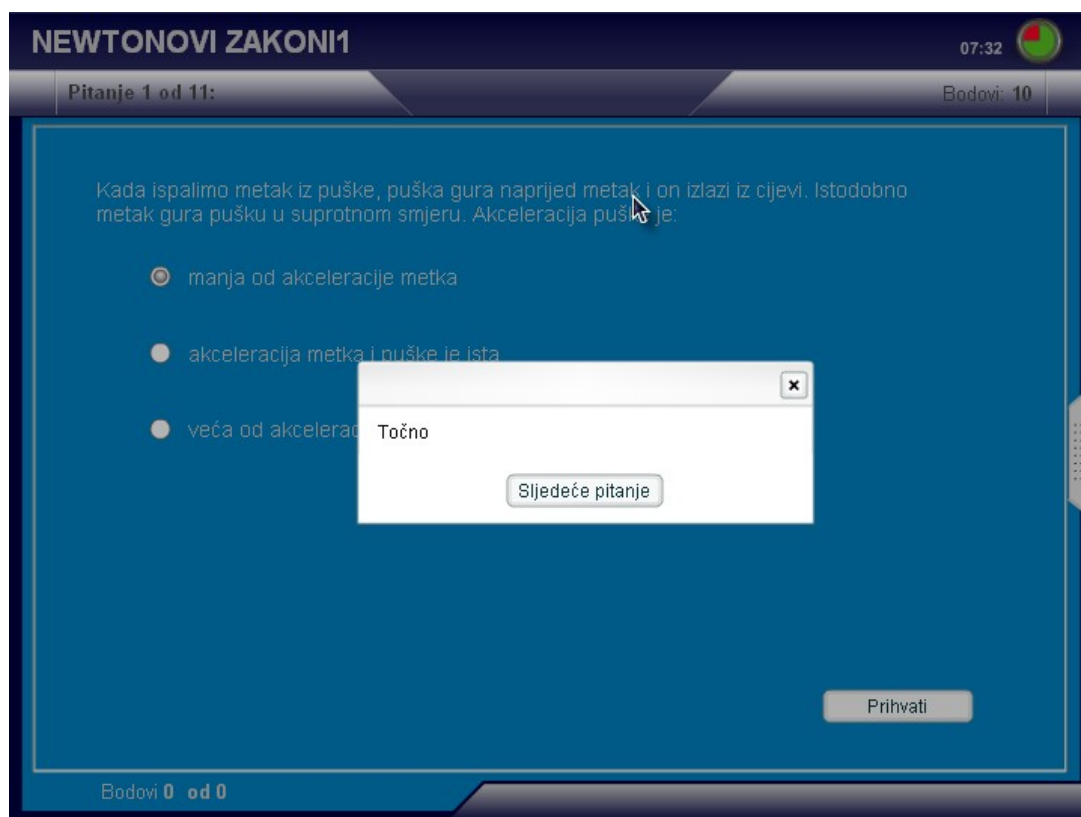
Poslije spremanja daje sve mogućnost da se kviz pregleda ili da se zatvori. Prilikom objavljivanja program kreira i mapu koja uz ime kviza sadrži i riječ „output“. Unutar nje postoje neki dokumenti koje je kreirao sam program i koji se nikako ne smiju brisati. Da bi vidjeli sami kviz, potrebno je otvoriti dokument unutar te mape pod nazivom QUIZMAKER.

Kviz izgleda ovako:



Slika 16: izgled testa

Na pitanja odgovaramo tako da izaberemo odgovor koji želimo i pritisnemo tipku Prihvati. Odmah po odgovoru dobivamo izvještaj o točnosti odgovora.



**Slika 17: povratna informacija o ispravnosti odgovora**

Na sljedeće pitanje prelazi s gumbom Sljedeće pitanje.

U gornjem lijevom dijelu prozora prikazan je broj pitanja, s desne strane broj bodova koliko nosi pojedino pitanje te koliko vremena mu je ostalo za rješavanje.

U donjem lijevom dijelu su prikazani bodovi samog učenika koji rješava test.

S ovim podacima pri svakom pitanju, učenik uvijek ima situaciju pod kontrolom.

Kada se završi kompletan ispit pojavljuje se analiza testa:





**Rezultati testa**

Vaši bodovi :	72.73% (80 bodova)
Bodovi za prolaz :	75% (82.5 bodova)
Rezultat :	Nažalost niste prošli.

**Slika 18: završna analiza**

Gumbom Pregledaj test učenici mogu ići od pitanja do pitanja i sami vidjeti što je bio točan odgovor, a što ispravan i u čemu su pogriješili.

**NEWTONOVI ZAKONI1** 09:13

**X** Pitanje 1 od 11: **Netočno** Bodovi: 10

Kada ispalimo metak iz puške, puška gura naprijed metak i on izlazi iz cijevi. Istodobno metak gura pušku u suprotnom smjeru. Akceleracija puške je:

- akceleracija metka i puške je ista
- veća od akceleracije metka
- manja od akceleracije metka

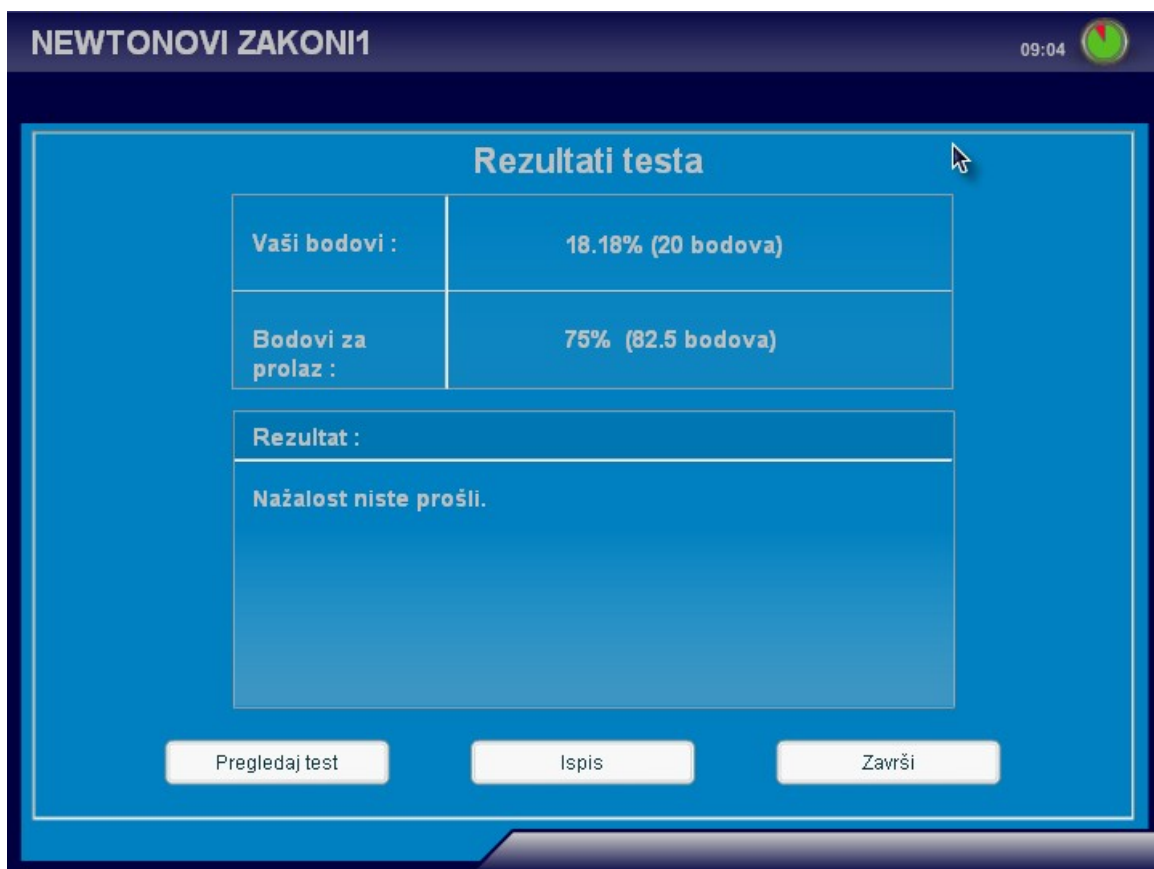
Pregled kviza

◀ Prijašnji Sljedeći ▶

Slika 19: analiza pitanje po pitanje

### 9.3. USPOREDBA TESTA U PAPIRNATOM OBLIKU I TESTA NAPRAVLJENOG U QUIZMAKERU

Bilo koja tehnologija danas nudi nam veći izbor raznoraznih mogućnosti. Na koncu, ovo je vrijeme tehnoloških inovacija pa zašto te inovacije ne bi iskoristili. Kada sam prvi put vidjela kako ovaj mali program pod nazivom Quizmaker funkcioniра i koje su sve njegove prednosti, iznenadila sam se. Netko će možda i smatrati da se pomoću njega i ne mogu napraviti neki zahtjevniji testovi, no ja se ne slažem. Čak i da je tako, za kratke testove u nastavi fizike je idealan. Prije svega, u njemu možemo na vrlo jednostavan način stvoriti test s osobinama kakvima želimo. Možemo izabrati koliko pitanja će naš test imati, kakva će ta pitanja biti, možemo ubacivati slike, odrediti koliko će test trajati i koliko postotaka će biti prolaz na našem ispitu. Sve ove radnje su u programu Quizmaker automatizirane. Ne moramo lijepiti slike na papir, već ih direktno ubacujemo u naš test, što nam daje na izbor da možemo uzeti slike s Interneta ili pak slikati neki dio pokusa, bez prvobitnog ispisa. Dapače, ako želimo ispisati rezultate testa, to možemo vrlo lako. Dovoljno je da u Quiz Properties označimo Print i da nam se na kraju testa pojavi gumb za ispis (slika 21).



Slika 20: gumb za ispis

Pritiskom gumba Ispis pojavljuje nam se sljedeći prozor:

NEWTONOVI ZAKONI					
Date / Time	Student Score	Passing Score	Result		
July 2, 2007 5:56 pm	18.18% (20 bodova)	75% (82.5 bodova)	Nažalost niste prošli.		

#	Question	Correct Answer	Student Answer	Result	Points Awarded
2	Ako se masa nekog objekta ne mijenja, konstantna sila na taj objekt izazvat će:	Konstantnu akceleraciju;	Niti jedno od navedenog;	Incorrect	0
3	Konj vuče kočiju prema naprijed. Kakva je sila kojom konj djeluje na kočiju?	Obje sile su jednake, ali konj kočiju može povući jer postoji trenje između kopita konja i zemlje.;	Sila kojom konj vuče kočiju je mnogo veća nego sila kojom kočija djeluje na konja i zato se oni kreću prema naprijed.;	Incorrect	0
4	Na slici je prikazano gibanje izbačene lopte. U tom gibanju na nju djeluju:	Dvije sile: jedna prema gore, druga prema dolje;	Ne djeluje niti jedna sila, tijelo se samo kreće prema desno, u smjeru brzine;	Incorrect	0
5	Knjiga miruje na stolu. Koja od navedenih izjava je točna?	Na knjigu mogu djelovati sile, ali se ona ne mora pomaknuti.;	Na knjigu mogu djelovati sile, ali se ona ne mora pomaknuti.;	Correct	10
6	Što od navedenog je točno ako se tijelo giba horizontalno konstantnom brzinom? (više točnih odgovora)	Na njega ne djeluje nikakva sila. ;Tijelo ne ubrzava.;	Da bi se tijelo gibalo konstantnom brzinom, ono mora biti u vakuumu. ;Tijelo ne ubrzava.;	Incorrect	0
7	Ako tijelu povećamo akceleraciju, povećali smo mu i brzinu.	Netočno;	Točno;	Incorrect	0

**Slika 21: izgled rezultata testa ako ga želimo ispisati na papir**

Nadalje, nakon testa ne moramo ručno pregledavati testove da vidimo tko je prošao. Dovoljno je samo očitati rezultate s ekrana i zapisati ih. Ujedno i učenici tokom samog testa imaju uvid u rješavanje i u svoje rezultate. Rezultati se mogu ispisati na papir, a mogu se poslati i na adresu elektroničke pošte. Profesor će jedino morati napraviti konačnu analizu da vidi koja pitanja predstavljaju problem, u kojem postotku su učenici birali pojedini odgovor. To će moći napraviti i iz samih rezultata koja ispišu na papir, jer kao što je vidljivo iz tablice, možemo očitati koji odgovor je pojedini učenik odabrao.

Također s našim učenicima možemo na kraju ispita zajednički proći kroz test kako bi raspravili i dodatno pojašnjili koji su odgovori točni, a ako nisu točni i zašto nisu točni. Time stvaramo kod učenika dojam da nismo rezultate izmislili, da neke učenike nismo zakinuli. Jednom riječju učenici znaju da je ovo bio objektivni test i da su rezultati pravi pokazatelji njihovog znanja.

Kod papirnatog oblika testiranja može doći do prepisivanja i činjenica je da će učenici i to pokušati. Kod Quizmakera takva opasnost ne postoji jer se u njegovim postavkama može uključiti opcija da se pitanja u testu ne prikazuju određenim redoslijedom. Tj. svaki put kada se pokrene ispit, redoslijed pitanja se mijenja. Tako smo se osigurali da ne dođe do prepisivanja i da imamo što objektivniju sliku znanja pojedinog učenika.

Mana ovog načina rješavanja testa je najčešće financijske prirode jer mnoge škole nemaju računala ni prostora da ih stave u kabinet fizike. To je ujedno i najveća prednost papirnatog oblika testa, pogotovo zato što u Republici Hrvatskoj postoje škole koje niti nemaju

informatičku učionicu, a kamoli dodatna računala za provedbu nastave fizike. Također, papir i olovke ne zahtijevaju ni previše prostora, što je još jedan problem. Previše je djece u jednom razrednom odjelu, pa se stvara manjak prostora. Za ispunjavanje testa dovoljno je imati klupu na kojoj će učenici pisati.

Korištenje računala u nastavi fizike je još uvijek, nažalost, daleka, no opet niti ne predaleka budućnost. Računala ćemo početi koristiti za sve predmete. Zašto i ne bih ako nam situacija to dopušta. Upotreba ovog programa kao takvog ne zahtjeva pretjerana financijska davanja (računalo ne mora posjedovati instalirani program Quizmaker), a pospješuje dinamičnost nastave i brzu povratnu informaciju koja nam je najvažnija. No, uvijek moramo uzeti u obzir da računala imaju svoju manu, a to je da su vezana za struju. Kad nema struje, nema niti rada na računalu (osim rada na laptopu). Tu uskaču testovi na papiru koje zbilja možemo svugdje primijeniti, u bilo kojoj učionici.

Možemo naići i na problem učenikova neznanja rada na računalu, što nam može otežati rad. Danas taj problem objektivno postoji no to je malo vjerojatno. Učenici informatiku počinju učiti u 5. razredu, a za rješavanje ovakvog testa dovoljno je osnovno znanje. Djeca su vezana za računala više nego za bilo koji oblik napredne tehnologije. Uostalom ovaj način korištenja računala će im biti novi i možemo im predstaviti novi način učenja koji će im možda biti bliži i zanimljiviji.

### ***Razlike ukratko***

Razlike između papirnatog oblika testa i testa u Quizmakeru ukratko su dane u Tablici 1 koja slijedi:

Papirnati oblik testa	Test napravljen u programu poput Quizmakera
<b>Prednosti:</b>	<b>Prednosti:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mogućnost rješavanja testa bilo gdje (računala nisu potrebna)</li> <li>• Jeftiniji oblik provedbe testa</li> <li>• Nije potrebno znanje rada na računalu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brza povratna informacija – rezultati su dani odmah po završetku testa</li> <li>• Mogućnost brze grupne analize po završetku testa</li> <li>• Mogućnost slanja rezultata na adresu elektroničke pošte i brzi ispis</li> <li>• Brza promjena pitanja i umetanje slika, grafikona...</li> <li>• Zaštita od prepisivanja zbog različitog redoslijeda pitanja.</li> <li>• Dodatni rad na računalu i upoznavanje s novim načinima učenja</li> </ul>
<b>Nedostaci:</b>	<b>Nedostaci:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dodatna analiza testa (sat nakon testa)</li> <li>• Kasniji rezultati testa (sat nakon testa)</li> <li>• Papirnati otpad i stvaranje prevelike hrpe papira</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velika financijska izdavanja (kupnja računala i programa)</li> <li>• Manjak prostora za računala u učionicama</li> <li>• Moguće učenikovo neznanje rada na računalu</li> <li>• Vezanost za struju i mjesto (određenu učionicu u kojoj se nalaze računala)</li> </ul>

**Tablica 1**

Program Quizmaker je samo jedan od programa na tržištu namijenjeni izradi testa. Gotovo svi programi ove vrste imaju iste mogućnosti. Quizmaker sam izabrala jer se već koristi u edukaciji. Koriste ga Ekonomski fakultet u Zagrebu za izradu e-learning modela za kolegij Informatika kao i Algebra Pučko otvoreno učilište. To znači da se može upotrijebiti gotovo svugdje.

## 10. ZAKLJUČAK

Ovim radom željela sam predstaviti kako kratki testovi u nastavi fizike mogu biti korisni. Njihova zadaća je da nam daju povratnu informaciju o trenutnom znanju naših učenika u toku samog nastavnog procesa. Zašto? Kako bi mogli na vrijeme zapaziti i uočiti učenikovo krivo razumijevanje fizikalnih pojava koje ga koče da napreduje i da na temelju njih usvaja daljnja znanja. To je korisno znati u toku vođenja nastave kada još učenikova znanja možemo preoblikovati i promijeniti. Također su testovi važni i za profesore kako bi oni sami mogli saznati koliko uspješno vode nastavu te da li trebaju nešto promijeniti obzirom na pristup i metode poučavanja. Ovakvi testovi omogućavaju profesorovo, ali i učenikovo samousavršavanje.

Testovi se mogu sastojati iz pitanja koja su vezana za pojedina gradiva i svaki profesor ima otvorene ruke sam odlučiti koje gradivo želi ispitati i na koji način. Učenici najčešće imaju problema s predkonceptijama no testovi ne moraju obuhvaćati samo takav tip pitanja. Možemo ispitivati i razinu naučenog činjeničnog znanja koji vezujemo za temeljne fizikalne pojmove i definicije.

Provedba testa može biti organizirana na različite načine bilo putem testa na papiru bilo pomoću nekog programa. Kao primjer programa izdvojila sam program Articulate Quizmaker koji je jednostavan za korištenje, a velikih mogućnosti. Postoje još drugi različiti pristupi, no bitno je da, koji god pristup odabrali, dobijemo rezultate koji će nam pomoći da nastavu vodimo kvalitetno na sreću naših učenika i na osobno zadovoljstvo.

Ovakvi kratki testovi će zahtijevati trud i dodatni angažman profesora, ali osobno smatram da su informacije koje ćemo putem njih dobiti od neprocjenjive vrijednosti. Učenike ćemo aktivirati na dodatni rad, razmišljanje, preispitivanje vlastitih mišljenja i naučiti ih kritički gledati i promatrati okoliš. Njihov (a i naš) dodatni napor da analizom trenutnog stanja shvatimo kako se kreiraju predkonceptije, uroditi će plodom stvaranja dinamike nastave koja će razbiti dosadu i zahtijevati od učenika da se neprestano pitaju „Zašto?“. S druge strane, profesori si neće smjeti dozvoliti stagnaciju vlastitih naučenih znanja, već će morati neprestano učiti i usavršavati se. Imati ćemo kvalitetniji nastavni kadar, a i zainteresiranije učenike. Što to nije lijepa buduća perspektiva?

## 11. POPIS KORIŠTENE LITERATURE

- „Najvažniji rezultati edukacijskih istraživanja u fizici“ – Maja Planinić ([www.phy.hr/~maja/PER.HTML](http://www.phy.hr/~maja/PER.HTML))
- „Metodički priručnik za nastavnike“ – Rudolf Krsnik; Školska knjiga, Zagreb, 2001
- Udžbenik za nastavu fizike 1.gimnazije – Rudolf Krsnik; Školska knjiga, Zagreb, 2001
- [www.netc.org/classroom@work](http://www.netc.org/classroom@work)
- [www.edu.pe.ca](http://www.edu.pe.ca)
- <http://school.discovery.com>
- <http://moodle.org>
- <http://public.mzos.hr>