

## Pisane provjere znanja i teorija kaosa

### **Može li zamah leptira u Brazilu utjecati na smjer tornada u Texasu?**

Teorija kaosa počela se burno razvijati onog trenutka kada se shvatilo da samo malim mijenjanjem početnih uvjeta nastaju velike buduće (konačne) promjene.

Danas se teorija kaosa koristi u proučavanju složenih pojava: turbulencije, rasprostranjenost potresa, meteoroloških sustava, razvoja gradova, upravljanjem dionicama... jer se njom mogu opisati pojave koje su slučajne i nisu predvidive upravo zato što male promjene u početnim uvjetima mogu izazvati velike promjene u konačnom ponašanju. Prenesimo teoriju kaosa na segment odgoja i obrazovanja:

### **Može li kriterij učitelja/nastavnika pri ocjenjivanju znanja učenika utjecati na status odraslog čovjeka u društvu?**

Prvo što bismo odgovorili na postavljeno pitanje jest da to nije moguće. Je li to zaista tako?

Unutar jedne radionice, za tri ključna pojma koja je trebalo opisati, dani su sljedeći odgovore:

**Vrednovanje – igra bez granica**

**Provjeravanje znanja – stres, nervoza, nezadovoljstvo...**

**Ocjenjivanje – noćna mora.**

Kako objasniti da samo pet ocjena koje koristimo pri ocjenjivanju znanja učenika može dovesti do tolikog kaosa – noćne more i učenika i nastavnika?!

Svaki učitelj/nastavnik u procesu praćenja, vrednovanja i ocjenjivanja znanja, unatoč postojećim smjernicama i kriterijima ima svoj način rada koji nije uvijek razumno, znalački i odgovorno izrađen već razvijen najčešće na uzorku učenika s kojima radi. Zato se mora dogoditi da isti rad različiti nastavnici ocijene različito, čak od 1 do 5.

No, je li moguće i u kojoj mjeri se može osigurati da negativne posljedice provjeravanja i ocjenjivanja znanja učenika budu što manje?

***Ono čega je netko svjestan, to on drži pod kontrolom.  
Ono čega netko nije svjestan, to njega drži pod kontrolom.***

Svaki učitelj/nastavnik treba razumjeti pravilnosti i zakonitosti nastavnog procesa, načine i zakonitosti procesa praćenja, provjeravanja i ocjenjivanja znanja te stalnim radom na sebi umanjivati subjektivne faktore koji dovode do negativnih posljedica. U tom procesu spoznavanja, rada i primjene, svaki nastavnik treba poznavati prednosti kako bi ih mogao razvijati, ali i nedostatke kako bi ih mogao umanjivati.

## 1. Nastavni proces

Svaki nastavni proces sastoji se od tri važna, međusobno povezana segmenta:

1. Obrazovna postignuća (ishodi)
2. Poučavanje
3. Vrednovanje.

Prije svakog nastavnog procesa očekivana (minimalna) obrazovna postignuća učenika trebaju biti jasno definirana te na temelju njih razvijati proces poučavanja i ispitivanja. Oni se opisuju i iskazuju u nacionalnom, školskom, predmetnom kurikulumu, što u našem sustavu obrazovanja još uvijek ne postoji.

Načini, stilovi i sam proces poučavanja trebaju biti u cilju postizanja postavljenih obrazovnih postignuća što se u konačnici i vrednuje. No, ako prvog segmenta nemamo, postavlja se pitanje što je cilj procesa poučavanja: usvajanje određenih nastavnih sadržaja propisanih nastavnim planom i programom, tj. rješavanje što složenijih zadataka unutar određene cjeline, ili nešto drugo?

Kada je neka cjelina unutar nastavnog procesa zaokružena, treba vrednovati obrazovna postignuća učenika ali i kvalitetu poučavanja. Tek sve troje zajedno tvori jednu smislenu cjelinu.

Cilj ovog razmatranja je detaljnije sagledavanje samo jednog segmenta vrednovanja učeničkih postignuća u nastavi matematike, gdje pojam vrednovanja obuhvaća proces praćenja, provjeravanja i ocjenjivanja znanja.

Svako vrednovanje je važan dio procesa učenja pri čemu se ne vrednuje samo znanje učenika već i njegove vještine i navike učenja. Vrednovanjem se provjerava u kojoj mjeri je učenje pravilno, ali i primjerenost nastavnih metoda i postupaka poučavanja. Zato bi cilj svakog vrednovanja trebao biti stalno praćenje razvoja i napretka učenika u procesu učenja, ali i oblikovanje metoda i oblika poučavanja u skladu s rezultatima vrednovanja.

Promatrajući i analizirajući proces vrednovanja u današnjem odgojno-obrazovnom sustavu, stječe se dojam da je jedini cilj ocjena kojom su svi zadovoljni, a manje ili gotovo nimalo se pozornost usmjerava na drugi segment vrednovanja. No, pri svakom vrednovanju treba biti svjestan toga da ocjena ne izražava samo koliko učenik zna i umije već i koliko kvalitetno učitelj/nastavnik poučava.

## 2. Vrednovanje u nastavi matematike

Proces učenja i napredovanje učenika u nastavi matematike učitelj/nastavnik vrednuje sustavnim promatranjem i praćenjem razvoja sposobnosti i interesa učenika prema matematici, provjeravanjem izrade domaće zadaće, izradom i ocjenjivanjem pisanih provjera znanja te usmenom provjerom.

Da bi se postigla što veća objektivnost, proces vrednovanja treba kontinuirano provoditi tijekom cijele nastavne godine izmjenjujući pri tom raznovrsne metode i postupke ispitivanja.

## Pisane provjere znanja

U nastavi matematike je Pravilnikom propisan i obvezujući pisani oblik provjere znanja učenika koji se provodi nakon jedne nastavne cjeline i zovemo ga ispit znanja. Pored njega imamo razne druge vrste pisanih provjera znanja koje nisu obvezujuće, ali su svakako dobrodošle i korisne.

Najčešći oblik su popularni kontrolni radovi ili višeminutne provjere znanja koje se provode nakon nekoliko obrađenih nastavnih tema s ciljem stjecanja brže povratne informacije o usvojenosti pojedinih sadržaja, a time i brže 'intervencije' ukoliko ustanovimo da određeni sadržaji nisu dobro savladani. Ocjena ostvarena temeljem njih ne unosi se u ocjensku rešetku već može služiti kao smjernica pri usmenom provjeravanju znanja i formiranju jedne ocjene iz svih oblika provjeravanja.

Dosta se rasprava vodilo oko dijagnostičkih (inicijalnih) ispita znanja i kako sam naziv kaže – takve pisane provjere znanja trebaju služiti prikupljanju informacije o trenutnom predznanju učenika radi usmjeravanja daljnjeg tijeka procesa poučavanja.

(Polu)godišnji ispiti znanja mogu se provoditi s ciljem ponavljanja, usustavljivanja i povezivanja sadržaja različiti nastavnih cjelina te poticanja i stvaranja što više trajnog znanja učenika.

U novije vrijeme pojavljuju se i razni drugi oblici pisanog provjeravanja znanja u obliku raznih kvizova, matematičkih križaljki, domina, memorija, asocijacija, binga itd. Ukratko, ljudska mašta može svašta, a cilj takvih vrsta je indirektno 'nametanje' učeniku da riješi što više različitih (ponekad samo računskih) zadataka čijim rješavanjem će ostvariti neki viši zadatak (ispunjenu križaljku), a pri tome će automatizirati neke postupke, ponoviti neke banalne radnje i, naravno, pokazati određeno znanje.

S obzirom na važnost i obvezatnost, u nastavku će se razmatrati samo ispiti znanja što ne umanjuje važnost ni potrebu ostalih oblika provjeravanja.

### 3. Ispiti znanja

Za svaki ispit znanja u pravilu bi trebalo izdvojiti najmanje tri nastavna sata, a prema mogućnostima i više. Prije svakog ispita znanja treba provesti ponavljanje i usustavljivanje sadržaja obrađenih unutar jedne nastavne cjeline, a nakon svakog provedenog ispita znanja uraditi s učenicima kvantitativnu i kvalitativnu analizu.

Sam ispit znanja može se sagledavati kroz tri faze: sastavljanje, vrednovanje i ocjenjivanje.

Toliko je uvriježeno mišljenje da je ispit znanja objektivan način provjeravanja i ocjenjivanja znanja učenika da se u odgojno-obrazovnom radu pojavljuje praksa *testomanije* te se za svaku provjeru i pokušaj ocjenjivanja znanja poseže za raznim oblicima pisane provjere znanja.

Činjenica jest da postoje objektivne prednosti pri pisanom provjeravanju znanja: svi učenici pišu iste zadatke, u istim uvjetima, uz jednake upute i kriterij ocjenjivanja, što je vrlo ekonomično. U konačnici, rezultati su usporedivi, mogu se naknadno provjeriti i statistički obraditi. No, pri sastavljanju i provođenju pisanih provjera znanja očituju se i nedostaci koji

umanjuju objektivnost te ukazuju na to da nijedan postupak vrednovanja nije u potpunosti objektivna.

Nedostaci pisanih provjera znanja mogu se sagledavati s aspekta:

1. metrijske karakteristike
2. odabira zadataka
3. razine znanja

### **3.1. Metrijske karakteristike pisanih provjera znanja**

Prije razmišljanja o metrijskim karakteristikama ispita znanja neka svatko za sebe odgovori je li ispit znanja kojeg koristi objektivna.

Različiti autori navode različit broj karakteristika koje doprinose objektivnosti pisane provjere znanja, što ne znači da ih objektivno ima više ili manje, već ih različito dijele u grupe koje se opet međusobno isprepleću. Radi detaljnijeg sagledavanja mjera objektivnosti ovdje se vrši pregled kroz sedam kategorija.

(a) **Valjanost** – Ispit je valjan ako mjeri ono za što je namijenjen.

**Ispit znanja bi trebao vrednovati postavljena obrazovna postignuća učenika da bi bio valjan.** Ako u našem odgojno-obrazovnom sustavu nisu definirana minimalna obrazovna postignuća učenika već samo sadržaji koji se trebaju obraditi, što se našim ispitima znanja mjeri? Je li valjan?

Sadržaj ispita znanja treba biti ono što se obradilo i poučavalo. Vrste (tipovi) zadataka trebaju biti poznate učenicima kako bi se moglo reći da je ispit valjan. No, nerijetko se događa da u ispitima znanja učitelj/nastavnik pokaže svoju kreativnost pa bude i takvih zadataka koji se nikad nisu uradili na nastavnom satu. Pored toga, postoje tiskani ispiti znanja za sadržaje osnovne škole, a zadnjih godina se stalno zadire u plan i program rada pa postaje upitno je li tako unaprijed pripremljen ispit znanja pokriva ono što se (i kako se) na nastavnom satu obradilo.

Da bi ispit znanja bio valjan, okolnosti testiranja trebaju biti valjane: ne smije biti prepisivanja. Ako jedan razredni odjel ispit piše prvi sat, a drugi odjel neki od sljedećih sati učenici mogu saznati što je u ispitu prije pisanja.

Je li u nastavnoj praksi uvijek moguće osigurati sve kriterije valjanosti pisane provjere znanja?

(b) **Dosljednost (pouzdanost)** – Ispit je pouzdan ako se uzastopnim mjerenjem dobiju slični rezultati.

**Ispit treba biti pregledan i čitljiv, sadržajno točan, nedvosmislen i rješiv u predviđenom vremenu da bi bio pouzdan.**

Tu nastupaju problemi! Iako je informacijska tehnologija napredovala i sve škole imaju mogućnost oblikovanja ispita znanja na računalu, informatička pismenost učitelja/nastavnika,

nažalost, uvelike zaostaje za tehnološkim napretkom pa se još u većini slučajeva mogu zateći ispiti znanja ispisani rukopisom, često i neurednim i nečitkim. Uz to se, pri kopiranju ispita znanja na dotrajale kopirne uređaje, nerijetko mijenja tekst i oblik zadatka pa znak + može postati – te time učitelja/nastavnika stavlja u situaciju vrednovati ili ne vrednovati tako riješen zadatak (jer to može mijenjati i težinu zadatka).

Nažalost, u nastavnoj praksi događa se i to da sam učitelj/nastavnik pri završnom prepisivanju zadataka i oblikovanju ispita znanja ne napiše sve, što može uzrokovati i nerješivost zadatka. U takvim situacijama dobar učitelj/nastavnik treba priznati grešku.

Kriteriji vrednovanja i ocjenjivanja trebaju biti dosljedni, unutar istog razrednog odjeljenja i za različite razredne odjele. Kako bi se postigla veća dosljednost, bilo bi poželjno pri ispravljaju ne gledati ime učenika te ispravljati zadatak po zadatak: najprije svima 1. zadatak, pa svima 2. zadatak itd. Time bi se bolje uočili koji sadržaji učenicima prave poteškoće i pripremili dobru kvalitativnu analizu ispita znanja te osigurali pouzdanu povratnu informaciju i učenicima i nama.

Na pouzdanost ispita znanja utječe i emocionalna i fizička spremnost učenika. Ako se učenik nije dobro pripremio, ispitu znanja pristupa sa strahom koji može onemogućiti pokazivanje i minimalnog znanja što ga ima. Zato su dobrodošli i drugi oblici provjere znanja pri kojima se može pokazati da je učenik zaista bio u 'blokadu'. Ako su učenici prije ispita znanja iz matematike bili na satu tjelesnog ili u nekoj drugoj iscrpljujućoj ili stresnoj situaciji, sigurno je da neće pokazati razinu znanja kao i da toga nije bilo. Nije poželjno ni da se ispit piše na zadnjim satima jer su učenici tada već umorni i intelektualno iscrpljeni. Ne bi smjelo biti ni ometajućih faktora: buke s ulice, galame, loše osvjetljenosti, hladnoće, vrućine itd.

Je li moguće u realnim okolnostima osigurati uvijek idealne uvjete?

(c) **Osjetljivost** – Ispit znanja je osjetljiv ako se mogu mjeriti male razlike u razini znanja među učenicima.

**Osjetljivost dolazi do izražaja u raspršenosti rezultata.** Ako je većina učenika loše riješila ispit ili je većina dobro riješila ispit, osjetljivost ispita je narušena. Uzroci koji su doveli do toga mogu biti razni: slabo (dobro) predznanje, (ne)uspješno učenje, (ne)uspješno poučavanje

Osjetljivost ispita postiže se zadavanjem većeg broja zadataka i zadataka različite težine. Što se mjeri ispitom znanja koji ima 5 zadataka (što je najčešći slučaj u srednjoj školi)? Ako učenik ne riješi nijedan od njih može li nastavnik sa sigurnošću tvrditi da taj učenik nije ovladao minimalnim obrazovnim postignućima vezanim za te nastavne sadržaje.

Kako se određuje broj bodova za pojedini zadatak? Uzima li se u obzir samo konačni rezultat ili i postupak rješavanja?

Osjetljivost se narušava kad se pojedini zadatak vrednuje velikim brojem bodova, tj. umjesto 1, 2, 3... boda vrednuje se s 10, 15, 20... bodova. Ako se zadaci boduju „okruglo“ s 10, 15, 20... tako da ukupno tvore 100 bodova, u vrednovanju postupaka rješavanja se pravi veća greška nego kad se zadatak vrednuje s manjim brojem bodova. Kako raspodijeliti 10 bodova ako zadatak ima 3 ključna koraka? Prirodnije i ispravno je takva zadatak vrednovati s 3 boda, za svaki ključni korak po 1 bod.

Jedan od razloga zašto se koriste 'okrugli' bodovi koji zajedno iznose 100 bodova jest i taj što onda učenici lako mogu izračunati postotak riješenoga. Zar je moguće da učitelj/nastavnik ne može naučiti učenika koliko je riješio (u postocima) ako ima 23 bodova od 28 mogućih i koju ocjenu zaslužuje?

Ako se jednostavniji zadatak boduje s 1 bodom, a složeniji s 4-5 bodova, učenik s lošijim znanjem i sposobnostima se dvostruko „kažnjava“ jer on vrlo vjerojatno neće riješiti složeni zadatak i time sigurno gubi veći broj bodova. Kod njega se tada mogućnost dobivanja „više“ ocjene uvelike smanjuje. Dobro je ne praviti veliku razliku u bodovima jednostavnijih i složenijih zadataka.

Što napraviti ako učenik unutar više zadataka ponovi istu grešku? Svaki put mu smanjiti određeni broj bodova ili samo jednom? Greška se može slijediti i vrednovati ostatak rada, ali svakako bi bolje bilo izbjeći tu situaciju boljim odabirom zadataka.

Imaju li sadašnji ispiti znanja i drugi oblici pisanih provjera zadovoljavajući stupanj osjetljivosti ili se i bodovi koriste 'od oka' i time narušava objektivnost?

(d) **Transparentnost** – Ispit je transparentan ako učenik unaprijed zna sve uvjete testiranja.

**Učenik treba unaprijed znati što će ispit znanja sadržavati: oblik zadataka, kriterij vrednovanja i ocjenjivanja.**

Često se može čuti od učenika da im je nastavnik na ispitu dao zadatke koje na satu nikad nisu rješavali, a istodobno od nastavnika da zadaci jesu složeni, ali to su stalno radili na satu pa to moraju znati. Gdje je istina? Uvijek na pola puta! No, o zadacima nešto više u nastavku.

Svaki učenik ne može procijeniti koji zadatak je složen, a koji jednostavan jer složenost najčešće vezuju uz ono što znaju ili ne znaju. Kad nešto znaju onda kažu: *Pa to je baš lako!*, a ako ne znaju: *To je užasno teško!* Zato je dobro na pisanoj provjeri, pored svakog zadatka istaknuti i broj bodova kojima se vrednuje i naglasiti im da se vrednuje i dio zadatka.

Praksa pokazuje da se učitelji/nastavnici najčešće koriste tablicom 'praktičara' i da se njenom uporabom čine najmanja odstupanja pri ocjenjivanju upravo iz razloga što učitelj/nastavnik sam sastavlja pisanu provjeru i pri tome može odstupiti u težini ispita. Tablica praktičara omogućava da se kriterij ocjenjivanja prilagodi postotku riješenosti razrednog odjela pa se na nekom ispitu ocjena dovoljan može dobiti za 46%, a na nekom drugom za 50% riješenosti. Pri tome ipak treba biti razuman te donju i gornju granicu držati u normalnim okvirima.

Postoji opravdanje i da su postoci riješenosti za pojedinu ocjenu nepromjenjivi (npr. ocjena odličan za 90% i više), ali treba voditi računa da sastavljeni ispiti uvijek budu podjednake složenosti, što nije nimalo jednostavno.

Često se čuju komentari kako nastavnici kraće pisane provjere znanja ne najavljuju kako bi učenike natjerali da stalno uče. Je li u redu nekoga ispitivati na prepad? Što bi taj isti učitelj/nastavnik rekao da njemu netko dođe na sat u 'kontrolu' rada na prepad?

- (e) **Praktičnost** – Ispit je praktičan ako se sve radnje vezane za njega mogu kvalitetno odraditi u određenom vremenu.

**Ispit se treba izraditi, provesti i ocijeniti unutar predviđenog vremena.**

Ako hoćemo ispuniti sve metrijske karakteristike objektivnosti, jasno je da za sastavljanje takvog ispita znanja treba utrošiti jako puno vremena što uopće nije praktično. No, kada učitelj/nastavnik jednom napravi kvalitetan ispit znanja za određenu cjelinu, svaki sljedeći put već ima uzorak kojeg samo doraduje i tada ispit znanja postaje praktičan, posebno za nekoga tko radi više od 10 godina u odgojno-obrazovnoj praksi.

Vrijeme u kojem učenici trebaju riješiti ispit znanja je ograničen na jedan školski sat (osim ako se ne piše u blok-satu). Na koji način se može odrediti da prosječan učenik može riješiti sve zadatke u 45 minuta?

Neka istraživanja su pokazala da prosječnom učeniku treba tri puta više vremena za rješavanje zadataka nego učitelju/nastavniku koji je sastavljao ispit. Drugim riječima, ispit znanja koji se daje na rješavanje unutar 45 minuta, učitelj/nastavnik bi trebao riješiti za 15 minuta. Ovisno o (ne)homogenosti razreda, jedan-dva zadatka mogu odstupati po složenosti ako u razredu imamo više učenika koji su izvrsni, a istaknuti (zaokruživanjem) jednostavne zadatke učenicima koji su slabiji.

Riješi li zaista svaki učitelj/nastavnik, nakon što sastavi ispit znanja, (napiše postupno rješavanje) sve zadatke i izmjeri koliko mu vremena treba?

Ako je unaprijed određen kriterij vrednovanja i ocjenjivanja, onda će i sam postupak ispravljanja učeničkih radova biti brži i jednostavniji nego kad se to radi u hodu, tijekom ispravljanja. Prema Pravilniku povratnu informaciju učitelj/nastavnik mora dati unutar osam dana od pisanja, no događa se da učenici čekaju rezultate, ne danima već i tjednima od dana pisanja.

I konačno, da bi ispit bio praktičan, svi potrebni resursi trebaju biti dostupni: izvori za sastavljanje zadataka, papir, kopirni uređaj, mjesto za čuvanje itd.

Idealno bi bilo kad bi ispit znanja bio pisan tako da ispod svakog zadatka postoji mjesto za rješavanje jer tada učenik neće prepisivati zadatke niti će ih ispisivati nasumce čime dobiva na vremenu i nema mogućnosti pogreške prepisivanja zadatka. Nažalost, školska realnost je takva da nema uvijek dovoljno papira pa su svi zadaci na jednoj stranici, koje zatim učenici prepisuju na listove koje su sami donijeli, a (ne)urednost rješavanja je takva da ponekad nije moguće ući u trag rješenju. Često se događa i problem sa starim kopirnim uređajima koji ostavljaju mrlje pri kopiranju ili otisak bude nepotpun te se mijenja izraz zadatka što nerijetko mijenja i težinu pa čak dovodi u pitanje i rješivost zadatka.

Ako se pripremljeni i kopirani ispit znanja ne čuva na prikladnom i sigurnom mjestu (nemaju svi mogućnost stavljanja pod ključ unutar školske zgrade) pa učenici prije pisanja saznaju njegov sadržaj što ćemo takvim ispitom mjeriti?

(f) **Autentičnost** – Ispit je autentičan ako su njegovi sadržaji smješteni u realnu situaciju.

Ako učenik zna zašto određene sadržaje uči i gdje ih može primijeniti sigurno će imati veću motivaciju za učenje. Stoga je potrebno, kad god je to moguće, sadržaje smjestiti u realnu životnu situaciju te zadacima modeliranja provjeravati matematičke sadržaje i njihovu primjenu.

(g) **Utjecaj na nastavu** – Ispit ima utjecaj na nastavu ako se njegovi rezultati odraze na daljnje učenje i poučavanje.

Da bi se ostvarila ova karakteristika objektivnosti, potrebno je napraviti kvantitativnu i kvalitativnu analizu ispita znanja i tu povratnu informaciju dati učeniku što prije jer rezultati imaju utjecaj na nastavu proporcionalno vremenu donošenja povratne informacije.

Kvantitativnom analizom se iznosi u kojoj mjeri su učenici uspješno riješili ispit znanja čime se ujedno mjeri i karakteristika testa (lagan, primjeren, težak). Kvalitativnom analizom ulazi se dublje u suštinu svakog pojedinog zadatka i prikazuje se što učenici znaju, a što ne znaju, gdje griješe, što im predstavlja poteškoću, što nisu razumjeli, što su bolje savladali, a što slabije itd.

Dobro je i korisno napraviti grafički prikaz uspješnosti rješavanja iz čega se odmah može vidjeti je li Gaussova krivulja pomaknuta ulijevo, udesno ili je bliža normalnoj razdiobi. Na taj način učitelj/nastavnik može učiti i o sebi, a istodobno i o razrednom odjelu kao cjelini. Praksa pokazuje da takvi prikazi učenicima znaju biti motivacijski faktor za daljnje učenje jer 'vide' gdje su unutar cjeline pa teže postizanju boljeg rezultata.

Nažalost, realnost je takva da učitelj/nastavnik zbog vremenske ograničenosti i velikog broja učenika koje ne stigne sve pojedinačno ocijeniti, umjesto kvalitetne analize ispita znanja vrijeme jednog školskog sata provede ispitujući učenike, a oni ostali rješavaju ono što nisu znali na ispitu, smatrajući da je sasvim dovoljno pročitati im dobivene ocjene i unijeti ih u ocjensku rešetku. Tako taj ispit znanja nema utjecaj ni na učenje ni na poučavanje.

Nakon svega razmatranog, neka svatko za sebe odgovori je li ispit znanja kojeg koristi objektivan (ili, točnije, u kojoj mjeri je ispit znanja kojeg koristi objektivan)?

Cilj ovog prikaza je bio ukazati na olako prihvaćenu činjenicu da je provjeravanje znanja pisanim putem objektivno za razliku od usmenog provjeravanja i ocjenjiva znanja pa se, nažalost, događa neugodna krajnost *testomanije*, tj. sveprisutne i česte provjere znanja isključivo i samo pisanim putem. Time se narušava glavno pravilo školske dokimologije – objektivnost ocjenjivanja postiže se stalnim i raznovrsnim načinima provjere znanja.

Iako postoje realni razlozi koji dovode do toga (veliki broj učenika u jednom razrednom odjeljenju, opsežan nastavni program za predviđeni broj sati, obvezujući Pravilnik o ocjenjivanju...) svaki put kad posegnemo za pisanom provjerom znanja zapitajmo se u kojoj mjeri time (ne)doprinosim objektivnoj (pr)ocjeni znanja učenika.



### 3.2. Odabir zadataka

Sastavljanje ispita znanja može se sagledavati s aspekta zadataka u nekoliko faza:

#### (1) Sastavljanje

**Zadaci trebaju biti jasni, nedvosmisleni, gramatički i pravopisno ispravni.** Ako tekst zadatka nije jasan onda učenik ne može pokazati pravo znanje, a gramatička neispravnost može prouzrokovati dvosmislenost. Često se događa da se tekstom zadatka ne traže određeni postupci, a pri vrednovanju se očekuje da je to učenik napravio jer se tako inače zadatak radio. Kad se učenik nađe pred zadatkom onda on pokazuje što zna odgovarajući na postavljeno pitanje, a ne preslikavajući na koji način se sličan zadatak rješavao na satu. Baš naprotiv, učenike treba poticati na traženje vlastitog načina rješavanja, a ne da imitira svog učitelja, odnosno nastavnika.

#### (2) Izbor

Kad se sastavi određeni broj zadataka, onda među njima treba napraviti izbor poštujući načelo primjerenosti. To znači da odabrani zadaci ne smiju biti ni svi jednostavni ni svi složeni već različite težine i podjednako raspoređeni imajući na umu da se znanje svrstava u pet kategorija – od 1 do 5. Nije dobro imati mali broj zadataka pa da svi budu složeni jer tada ne mjerimo osnovna znanja, ni puno 'sitnih' jednostavnijih zadataka jer tada ne mjerimo više razine znanja, a optimalno bi bilo da se mjere različite razine znanja tako da sve bude rješivo u 45 minuta.

#### (3) Slaganje

Izabrani zadaci se mogu posložiti poštujući načelo postupnosti: od jednostavnijeg prema složenijem što učeniku olakšava redoslijed rješavanja. Najčešće se u praksi zadaci slažu onim redoslijedom kojim su se obrađivali nastavni sadržaji unutar cjeline pa se događa da već prvi zadaci budu složeni i time demotiviraju učenike slabijeg znanja. Kod takvih ispita se učenicima zaokruživanjem može sugerirati koje zadatke smatramo da ih svi trebaju riješiti.

#### (4) Izrada

U konačnici zadatke treba uredno i pregledno prepisati i nakon toga još jednom pregledati jesu li sadržajno točno napisani i riješiti ti ih radi mjerenja vremena potrebnog za njihovo rješavanje. Prema mogućnostima pojedine škole i uvjeta rada, preporuka je da iza svakog zadatka bude ostavljeno mjesto za njihovo rješavanje, no ako već učenici donose svoje papire za pisanje onda umjesto da ih trgaju iz svojih bilježnica različitih veličina i oblika, mogu unaprijed pripremiti svi iste papire – npr. bijeli dvolist A4 formata. Malo odgojne dimenzije neće biti naodmet, a učitelju/nastavniku će biti lakše i brže ispravljati ako postigne urednost pisanja.

#### (5) Vrednovanje

Nakon što su svi zadaci posloženi i riješeni mogu se lako definirati bodovi za pojedini zadatak jer pregledno ispred sebe imamo i dužinu i težinu rješavanja pojedinog zadatka. Kada se definira koliki postotak je potreban za dovoljan, još jednom se treba osvrnuti na bodove i vidjeti može li se rješavanjem osnovnih zadataka, koje bi svi trebali riješiti, dobiti dovoljan.

Ako je odgovor NE tada unaprijed znamo da je ispit težak i da učenici sa slabijim znanjem ne mogu dobiti dovoljan, tj. takav ispit ne mjeri potrebna minimalna znanja vezana za te sadržaje.

### 3.3. Vrste zadataka u matematici

Pri sastavljanju zadataka za pisane provjere znanja trebalo bi voditi računa da zadaci budu raznovrsni.

#### (a) Zadaci sređivanja (pojednostavljivanja), određivanja, izračunavanja i sl.

Ustaljeno je da su zadaci koji se pojavljuju u ispitima znanja tipa: izračunaj, odredi, pojednostavi i slično. Nabrojanjem samo zadataka ovog tipa stvara se monotonija i odbojnost rješavanja čak i kod boljih učenika.

Postavlja se pitanje koju razinu znanja ovakvi zadaci mjere i jesu li oni dovoljni za provjeru znanja učenika?

#### (b) Problemski zadaci

Ovisno o nastavnim sadržajima, pojavljuju se i problemski zadaci koji se rješavaju matematičkim algoritmima: linearnim ili kvadratnim jednadžbama, sustavima itd. Oni su učenicima odbojni jer, s jedne strane, tekst nikako ne vezuju uz matematiku, a s druge strane, zahtijevaju viši umni rad, poznavanje i povezivanje različitih nastavnih sadržaja te primjenu znanja.

Poželjno bi bilo, kad god je to moguće, osmišljavati zadatke modeliranja, koji predočuju realnu životnu situaciju, a rješavaju se matematičkim algoritmima. U takvim situacijama, uz puko algoritamsko rješavanje, provjerava se vještina zapisivanja matematičkim jezikom i simbolima i na kraju, ono što je jako važno, interpretacija rezultata u skladu s uvjetima problemske situacije.

#### (c) Zadaci objektivnog tipa

**Za zadatak se kaže da je objektivnog tipa ako je točan odgovor jednoznačno određen i može se objektivno vrednovati.** Mogu se sastavljati u različitim oblicima pri čemu svaki oblik ima pravilnosti sastavljanja i vrednovanja, prednosti i nedostatke.

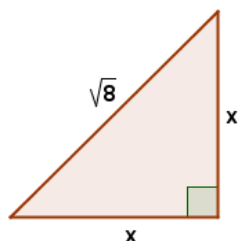
S obzirom da se u ispitima znanja rijetko pojavljuju zadaci objektivnog tipa ovdje se malo detaljnije opisuju kroz različite primjere te ističu neke prednosti i nedostaci njihove uporabe.

#### ►► Zadaci višestrukog izbora

Prednosti zadataka višestrukog izbora su u tome što se lako i objektivno vrednuju, no nije ih lako sastaviti i zauzimaju dosta mjesta na papiru u usporedbi s onim što provjeravaju.

Primjer:

Odredi vrijednost duljine  $x$  na slici.



1) -2

2) 2 i -2

3) 2

4) 8.

Postoji niz pravilnosti kojih bi se trebalo pridržavati pri sastavljanju zadataka višestrukog izbora među kojima je jako važno sljedeće:

- Samo jedan od ponuđenih odgovora je točan.
- Točan odgovor ne smije biti uvijek na istom mjestu.
- Pogrešni odgovori trebaju imati smisla, tj. treba iskoristiti tipične pogreške učenika i tako dobiveni rezultat ponuditi za rješenje.

Malo spretnijim i vještijim učenicima ponuđena rješenja mogu biti i putokaz rješavanju, a mogu ih riješiti i na način da se jednostavno provjeri odgovara li rješenje uvjetima zadatka. No i to je znanje.

►► **Zadaci povezivanja**

Primjer:

Uz svaku jednadžbu pravca s desne strane napiši slovo koje odgovara nazivu funkcije s lijeve strane.

a) Konstantna funkcija

$$y = -3x + 2 \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

b) Padajuća funkcija

$$y = -7 \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

c) Rastuća funkcija

$$y = x - 4 \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

Ovakvim tipovima zadataka se brzo mogu provjeravati činjenična znanja i uzročno-posljedične veze. No, nepotpuni odgovori mogu otežati postupak vrednovanja, a mogu zauzimati dosta mjesta.

►► **Alternativni zadaci ili DA / NE pitalice**

Primjer:

Za svaki realan broj  $x$  vrijedi  $\sqrt{x^2} = x$ .

DA

NE

Zadaci ovog tipa se lako vrednuju, a prikladni su za provjeru razumijevanja nastavnih sadržaja. S druge strane, nije ih lako kvalitetno sastaviti, a vjerojatnost pogađanja je 50%. Ipak, i tome se može doskočiti na način da se za netočno riješen zadatak uvedu negativni bodovi (npr. točno 1 bod, netočno -1 bod, ne odgovoreno 0 bodova) pa učenici vrlo brzo shvate da im varanje ne ide u prilog.

## » Zadaci dopunjavanja

### Primjer:

Dopuni rečenicu.

Funkcija definirana pravilom  $f(x) = ax + b, a \neq 0$ , zove se \_\_\_\_\_ funkcija, a brojevi  $a$  i  $b$  su \_\_\_\_\_ funkcije.

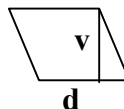
Zadaci ovog tipa su zapravo definicije kojima smo ispustili određene dijelove i nije ih teško sastaviti, ali ipak pri sastavljanju treba voditi računa da je iz preostalog dijela rečenice jednoznačno jasno koji odgovor se očekuje. Primjera radi, kad bi se u prethodnoj rečenici ispustilo napisano pravilo funkcije, tada odgovor nije jednoznačno određen, osim činjenice da se radi o sadržaju određene nastavne cjeline.

Ovakvim zadacima se provjeravaju samo činjenična znanja, a pri vrednovanju mogu predstavljati poteškoće. No, mala je vjerojatnost pogađanja odgovora. Odgovor ili zna ili ne zna.

## » Zadaci dosjećanja, kratkih odgovora

### Primjer 1.

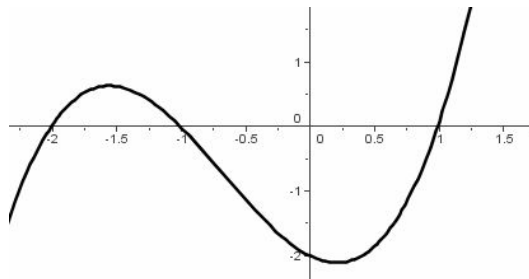
Napiši formulu za izračunavanje površine romba.



\_\_\_\_\_

### Primjer 2.

Za funkciju prikazanu na slici napišite:



- a) intervale rasta
- b) intervale pada
- c) nultočke
- d) ima li minimum / maksimum.

Zadaci ovog tipa su prikladni za provjeravanje činjeničnog znanja, razumijevanje pojmova, točnosti simboličkog zapisa, interpretacija grafova itd., ali nije ih lako osmisliti za provjeravanje viših razina znanja i nisu uvijek prikladni za vrednovanje. A u konačnici mogu zauzimati jako puno mjesta.

Pri korištenju grafova nije uvijek važno pravilo funkcije već njena svojstva pa se može koristiti grafički prikaz bilo koje funkcije. No, da bi se zadatak kvalitetno oblikovao, treba ovladati osnovama informatičke pismenosti i barem donekle radom u nekom od programa dinamičke geometrije.

#### (d) Zadaci tipa eseja

U nastavi matematike ovi zadaci se pojavljuju pri izradi seminarskih radova, pri izvješću s projektnih zadataka, pri izradi naturalnih radova i sl. Oni imaju svoju pravilnost pisanja i izrade što nije tema ovog rada.

Susreću se i kod pisanog rada na stručnom ispitu što mnogim pripravnicima predstavlja problem jer nigdje nisu poučavani kako ih izraditi.

Zadaci objektivnog tipa, tipa eseja i problemski zadaci sve više se koriste na svakom važnijem pisanom provjeravanju znanja: prijamni ispiti, PISA testiranje, TIMSS testiranje, SAT testiranje i sl. te Nacionalni ispiti i Državna matura.

Stoga bi bilo poželjno da se raznovrsni zadaci pojavljuju i u školskim pisanim provjerama znanja za razliku od dosadašnjih ispita u kojima su svi ili većina zadataka tipa: *izračunaj* ili *pojednostavni*. Praksa pokazuje da se raznovrsnim zadacima kod učenika postiže veća motiviranost pri rješavanju, a time i kvalitetnija provjera znanja.

Ipak, to nije nimalo jednostavan posao, zahtijeva dosta znanja i vještine učitelja/nastavnika, potrebno je dosta vremena za njihovo sastavljanje i oblikovanje i u konačnici savladavanje osnova informatičke pismenosti.

#### 4. Razine znanja

*Ako ne znate što treba postići,  
kako mislite to postići?*

Ciljevi obrazovanja s obzirom na postignuća učenika mogu se sagledavati na tri područja:

1. kognitivna domena – stjecanje znanja
2. psihomotorna domena – razvijanje vještina
3. afektivna domena – usvajanje stavova.

Jedna od najprihvaćenijih klasifikacija znanja na kognitivnom području je Bloomova taksonomija znanja koju je razvio još 1956. Benjamin Bloom s grupom psihologa. Prema toj klasifikaciji kognitivna znanja se dijele na šest osnovnih razina, od najniže do najviše: činjenična znanja, razumijevanje, primjena, analiza, sinteza i vrednovanje (evaluacija, procjena). Prema njegovom istraživanju 95% zadataka s kojima se učenici susreću provjeravaju najnižu razinu znanja.

Jedan od pokušaja prikazivanja poučavanja, savladavanja i provjeravanja različitih razina znanja prema ovoj klasifikaciji dan je sljedećim shematskim prikazom:



Ovim prikazom htjelo se ukazati na to da za svaku razinu znanja postoji drugačija strategija poučavanja i tehnika provjeravanja znanja.

Prema kvaliteti, znanje se rangira od šeste do prve razine.

Usvajanje različitih razina znanja odgovara upravo ovom prikazu: najjednostavnije i najviše se usvajaju činjenična znanja, jedan dio učenika razumije usvojene činjenice i zna ih primijeniti u konkretnoj situaciji, ali sve manje učenika je koji mogu kvalitetno vršiti analizu i sintezu i najmanje onih koji umiju vršiti procjenu i evaluaciju.

Kakva je situacija u nastavi matematike?

Sljedećom tablicom dan je prikaz svih šest razina znanja s naglaskom na kognitivne ciljeve učenja i obrazovna postignuća učenika u nastavi matematike:

RAZINE	CILJEVI UČENJA	OČEKIVANI ISHODI (Učenik će moći...)
<b>1.</b> <b>ZNANJE</b> DOSJETITI SE Faktografska razina	Prepoznati i reproducirati naučeno u izvornom obliku (pamćenje formula).	Prepoznati, označiti, imenovati, nabrojiti, definirati, opisati, ponoviti, poredati, izračunati.
<b>2.</b> <b>RAZUMIJEVANJE</b> SHVATITI Interpolativna razina	Shvatiti značenje i povezati s ranije naučenim sadržajima. Uočiti i povezati glavne ideje. Opisati tijek procesa. (sažimanje pročitano, objašnjavanje vlastitim riječima...).	Klasificirati, izdvojiti, sažeti, preoblikovati, izraziti, objasniti, usporediti, prevesti.
<b>3.</b> <b>PRIMJENA</b> PRIMIJEENITI	Rješavati probleme u novoj situaciji primjenom stečenog znanja i pravila (upotreba apstraktnog u konkretnim slučajevima).	Primijeniti, izabrati, pokazati, upotrijebiti, izvesti, riješiti, isplanirati, prikazati, izračunati, ilustrirati.
<b>4.</b> <b>ANALIZA</b> ANALIZIRATI	Raščlaniti informaciju (cjelinu) radi utvrđivanja uzroka i posljedica, izvođenja dokaza i zaključaka.	Raščlaniti, procijeniti, usporediti, razlikovati, komentirati, zaključiti, proračunati, provjeriti, preispitati.
<b>5.</b> <b>SINTEZA</b> (USUSTAVLJIVANJE) STVARATI	Stvarati nove ideje, rješenja ... Usustavljivati bitno. Uočavati nove obrasce. Generalizirati.	Preurediti, sintetizirati, stvoriti, predložiti, planirati, organizirati, razviti, formulirati, kritizirati, stupnjevati, protumačiti.
<b>6.</b> <b>(PR)OCJENA</b> EVALUIRATI Procjena vrijednosti materijala, ideja ili spoznaja	Vrednovati i kritički tumačiti činjenice. Procijeniti valjanost ideja i dobivenih rezultata.	Procijeniti, zastupati mišljenje, izabrati opciju, poduprijeti, vrednovati, obraniti stav, uopćiti, dizajnirati, grupirati, zbrojiti.

### Primjer 1: Razine znanja za formule

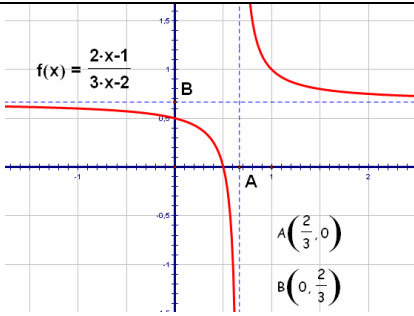
FORMULE		
1. Činjenično znanje	Znati osnovne formule.	$P = r^2\pi$
2. Razumijevanje	Formulu iskazati svojim riječima.	Površina kruga jednaka je umnošku kvadrata duljine polumjera i iracionalnog broja Pi. Vrijednost broja Pi se obično zaokružuje na dvije decimale i iznosi 3.14.
3. Primjena	Izračunati mjeru nečega po formuli.	Duljina promjera kruga je 4 cm. Izračunaj kolika je njegova površina.
4. Analiza	(Matematički) problem dan riječima razumjeti, postaviti plan rješavanja i riješiti ga.	Dva jednaka kruga zajedno imaju površinu $25.12\text{cm}^2$ . Ako bi to bila površina jednog kruga kolika bi bila duljina njegovog polumjera?
5. Sinteza	Objediniti znanja iz različitih područja pri rješavanju (praktičnog) problema. Generalizacija.	Prethodni zadatak riješiti poopćeno.
6. Procjena	Pronaći više načina rješavanja istog problema te odrediti najefikasniji. Rasprava.	Kvadratura kruga.

Sigurno, dok čitate ove primjere, uočavate, ovisno o dobnoj granici učenika s kojima radite, težinu svakog spomenutog zadatka i imate pred sobom i neke druge primjere. Ako ovo usporedimo sa ispitima znanja, vidimo da oni obiluju zadacima prikazanim za razinu 3, 4 i 5 što već ukazuje na određene manjkavosti. Takav ispit znanja mjeri samo više razine te iako više razine uključuju niže, ne znači nužno da učenik koji ne zna primijeniti znanja i slabo riješi takav ispit, ne raspolaže osnovnim činjenicama i razumijevanjem. On posjeduje određena znanja, ali ona nisu primjenjiva - upotrebljiva. Postavlja se pitanje: koju ocjenu zaslužuje?

S druge strane, svjesni smo činjenice da učenici upravo uče tako da što više informacija zapamte, a ne trude se baš razumjeti. Time ostaju na prvoj razini znanja pa se događa da znaju napisati formulu za površinu trokuta, ali ako im promijenimo oznake, onda to više ne znaju. Upravo to je pokazatelj da su formulu naučili 'napamet', a nisu je razumjeli pa je u tom slučaju ne mogu kvalitetno ni primijeniti. Stoga je druga razina vrlo ključna za napredovanje u učenju i poučavanju matematičkih sadržaja.

S obzirom da u nastavi matematike učenici slabo savladavaju funkcije, uočavanje i istraživanje njihovih svojstava, crtanje grafova i sl., razmotrimo još jedan primjer vezan za funkcije.

Primjer 2: Razine znanja za funkcije

FUNKCIJE		
1. Činjenično znanje	Znati što je funkcija (linearna, kvadratna, trigonometrijska...), domena, kodomena, pravilo, svojstva funkcije.	$f(x) = ax + b$ $f(x) = A \sin(Bx + C)$
2. Razumijevanje	Interpretacija grafova funkcija, klasifikacija.	 <p>Ispišite intervale domene i kodomene te rasta i pada funkcije.</p>
3. Primjena	Određivanje parametara i crtanje grafova funkcija.	<p>Nacrtajte graf funkcije</p> $f(x) = 2x^2 - 5x + 1$ . <p>Odredite nultočke funkcije.</p>
4. Analiza	Analizirati kako parametri (vodeći koeficijent, rješenja kvadratne jednadžbe...) utječu na graf funkcije.	<p>Nacrtaj graf funkcije:</p> $f(x) = 2 \sin(2x - \pi)$ . <p>Ili</p> <p>Usporedite grafove funkcija:</p> $f(x) =  2x - 1 $ i $f(x) = 2 x  - 1$ .
5. Sinteza	Objediniti znanja iz različitih područja pri rješavanju (praktičnog) problema. Generalizacija.	<p>Ispitati koja mobilna mreža je prihvatljivija ako se mjesečno priča 3 sata i pošalje 100 poruka (podatke o mobilnim mrežama prikupiti).</p> <p>Ili</p> <p>Ispitaj tok i nacrtaj graf funkcije:</p> $f(x) = \frac{2x-1}{3x-2}$ .
6. Procjena	Pronaći više načina rješavanja istog problema te odrediti najefikasniji. Rasprava.	Odrediti minimalne elemente koji su potrebni za nacrtati graf linearne, kvadratne, racionalne funkcije.

Za razliku od prethodnog primjera u kojem se jedna te ista formula provlačila kroz sve razine, u ovom primjeru se kroz sve razine nije provlačio primjer jedne funkcije već su korištene različite funkcije s ciljem da se obuhvati što više različitih funkcija, a time i više različitih sadržaja.



Svakako se ne smije zanemariti i to da zadaci koji provjeravaju određenu razinu znanja opet variraju po svojoj složenosti i kao takvi daju različitu povratnu informaciju o istoj razini znanja.

Sve prethodno rečeno je teorijska postavka za radnje koje svaki učitelj/nastavnik treba znati i primjenjivati pri sastavljanju, vrednovanju i ocjenjivanju znanja učenika. U skladu s tim, pred svakim učiteljem/nastavnikom je novi zadatak koji slijedi.

**Zadatak:** Sastavite ispit znanja za jednu nastavnu cjelinu tako da koristite zadatke različite vrste i složenosti, a zatim odredite:

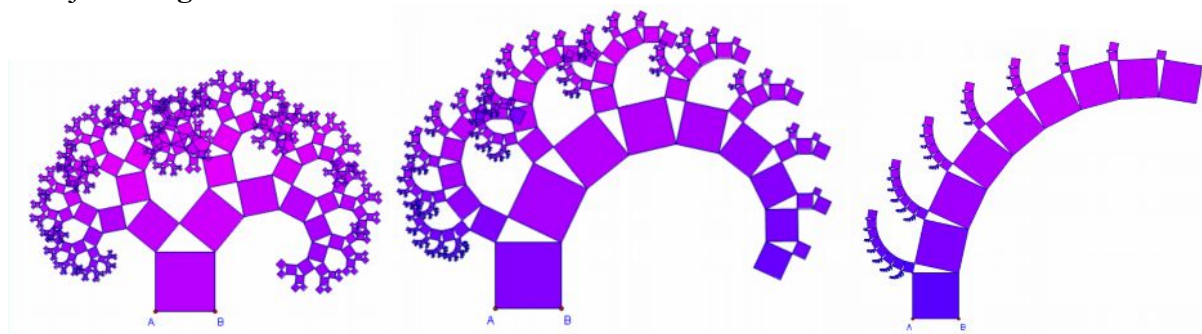
1. koje razine znanja pojedini zadatak mjeri
2. s koliko bodova ćete svaki zadatak vrednovati i na koji način
3. koliko vremena trebate da bi ga riješili i može li prosječan učenik riješiti u predviđenom vremenu sve zadatke
4. kriterij ocjenjivanja
5. ako učenik riješi zadatke koje smatrate da ih svi trebaju riješiti, daju li oni dovoljan broj bodova za prolaznu ocjenu.

I u konačnici, mjeri li taj ispit znanja ona učenička postignuća koja bi trebala biti ishod te nastavne cjeline i koja su to postignuća.

### Umjesto zaključka

Poznata nam je fraktalna geometrija koja se bavi proučavanjem nepravilnog ponavljanja pravilnih oblika.

Primjer: **Pitagorino drvo**



Nepravilnim ponavljanjem pravilnog oblika (tri kvadrata nad pravokutnim trokutom) može nastati pravilno stablo, malo deformirano stablo, ali i toliko deformirano da je neprepoznatljivo kao stablo.

Usporedimo to s provjeravanjem znanja i ocjenjivanjem: u osnovi se nalazi pet brojčanih ocjena koje se izmjenjuju od lekcije do lekcije, od predmeta do predmeta, od godine do godine, od vrtića do zapošljavanja i konačno imamo (ne)uspješnog odraslog čovjeka.

**Literatura:**

1. T. Grgin: Školska dokimologija, Naklada slap, Jastrebarsko, 1994.
2. I. Furlan: Upoznavanje, ispitivanje i ocjenjivanje učenika, Pedagoško-književni zbor, Zagreb, 1966.
3. T. Grgin: Školsko ocjenjivanje znanja, Naklada slap, Jastrebarsko, 2001.
4. Materijali sa stručnog usavršavanja savjetnika, NCVVO, veljača 2007.
5. Z. Sardar, I. Abrams: Kaos za početnike, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, 2001.
6. Internetske stranice vezane za Bloomovu taksonomiju i teoriju kaosa